

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 5월 23일 (23.05.2019) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2019/098711 A1

- (51) 국제특허분류:
F28F 9/22 (2006.01) *F28D 7/16* (2006.01)
F28F 13/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/014009
- (22) 국제출원일: 2018년 11월 15일 (15.11.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2017-0154062 2017년 11월 17일 (17.11.2017) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (**LG CHEM, LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김선영 (**KIM, Sun Young**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 박종혁 (**PARK, Jong Hyuk**); 34122 대전시 유성구 문지로

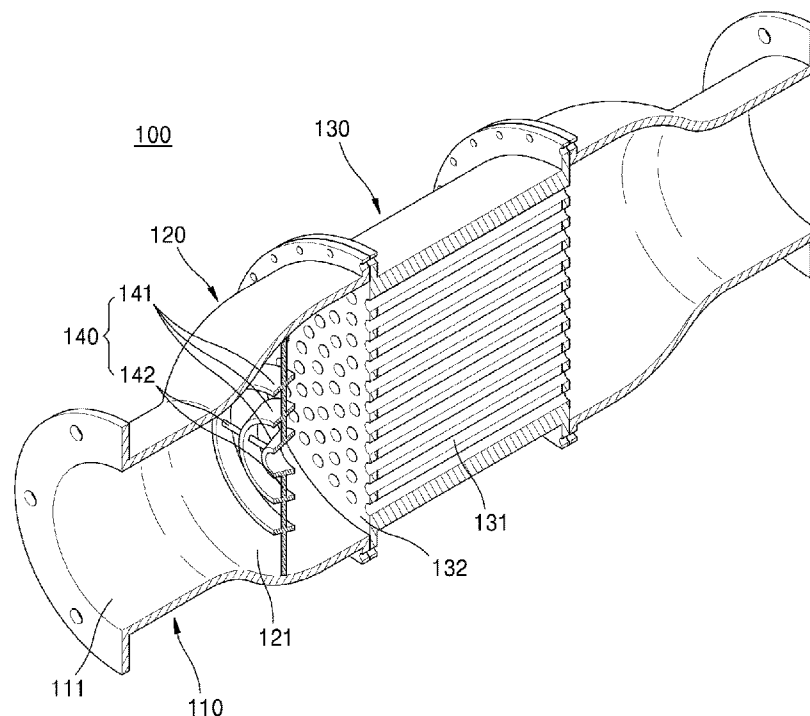
188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 임예훈 (**IM, Ye Hoon**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 원정혁 (**WON, Jeong Hyuk**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 최준원 (**CHOI, Jun Won**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 강민수 (**KANG, Min Su**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 피씨알 (**PCR INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06194 서울시 강남구 선릉로90길 70 인텔빌딩 6층, 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) 발명의 명칭: 열 교환기



(57) Abstract: Disclosed in embodiments of the present invention is a heat exchanger comprising: a main body part, which includes an inlet part having a first flow path through which fluid flows, a shell having a plurality of through-holes, having one surface with a cross sectional area wider than the cross sectional area of the first flow path and having an inner space, and a plurality of tubes being tubular members that enable the fluid flowing in through the first flow path to move therein, being positioned in the inner space of the shell and having each one end portion thereof communicating with the through-holes; an expanded part connecting the inlet part and one surface of the shell and having a second flow path of which the cross sectional area widens along the direction facing the one surface of the shell; and a fluid flow distributor, which is a device disposed at the second flow path so as to distribute, to the plurality of tubes, the flow of the fluid flowing in through the first flow path and includes a plurality of ring members having a concentric circle

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 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), 유
럽 (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))

and arranged to be spaced from the one surface of the shell adjacent to the expanded part along the direction adjacent to the inlet part, wherein another member is not disposed between the inlet part and the plurality of ring members.

(57) 요약서: 발명의 실시예들은 유체가 유입되는 제1유로가 형성된 유입부, 복수의 관통공이 형성되며 제1유로의 단면적보
다 넓은 단면적을 가지는 일면을 구비하면서 내부 공간이 형성되어 있는 셸과, 제1유로를 통해 유입되는 유체가 유동할 수
있는 관형 부재로서, 셸의 내부 공간에 위치하되 일단부는 관통공과 연통되는 복수의 튜브를 포함하는 본체부, 유입부와
셸의 일면 사이를 연결하며 셸의 일면을 향하는 방향을 따라 단면적이 넓어지는 제2유로가 형성된 확관부 및 제2유로에
배치되어 제1유로를 통해 유입되는 유체의 흐름을 복수의 튜브에 분배하는 장치로서, 확관부와 인접한 셸의 일면으로부터
유입부에 인접하는 방향을 따라 이격되어 배치되며 서로 동심을 갖는 복수의 링부재를 포함하는 유체 흐름 분배기를
포함하며, 유입부와 복수의 링부재 사이에는 다른 부재가 배치되지 않도록 하는 열교환기를 개시한다.

명세서

발명의 명칭: 열 교환기

기술분야

- [1] 본 발명의 실시예들은 열교환기에 관한 것으로, 구체적으로는 열교환기의 열교환이 일어나는 본체부에 유입되는 유체가 균일하게 통과하면서 열교환이 효율적으로 이루어질 수 있도록 하기 위하여 열교환기 본체부의 유체 입구 전방에 유체 흐름 분배기를 배치하여 본체부로 유입되는 유체의 균일도를 높일 수 있는 열교환기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 쉘 및 튜브 열교환기(STHX: Shell and tube heat exchanger)는 현재 가장 널리 이용되는 열교환기로서 내구성이 강하기 때문에 -250°C 내지 800 온도 및 6000PSI의 압력에서 운용되며, 발전소, 정유공장 및 기타 대형 산업분야에서 널리 이용된다.
- [3] 일반적으로 열교환기의 열교환이 일어나는 본체부로 흐르는 유체는 균일하게 분포한다는 가정에서 대부분의 열교환기 설계가 시작된다. 그러나 실제 열교환기에서는 기하학적 형상이나 작동시 운영 조건 등에 의해 실제 열교환이 수행되는 튜브로 들어가는 유량은 큰 차이를 가지게 되고, 이는 열교환기의 성능저하에 커다란 영향을 준다.
- [4] 또한 열교환이 수행되는 튜브로 유입되는 유량에 차이가 있으면, 열교환기 내부에 침적된 이물(탄소화합물 찌꺼기, 부유물질 등)을 제거하기 위한 탈탄소(decoking) 처리 공정시 튜브의 유체 유입구 주변과 튜브의 내부 등의 열교환기 내부에서의 부식 발생이 활성화될 수 있다.
- [5] 따라서 유체흐름의 균일도를 높여 열교환 효율 향상 및 열교환기 내부에서의 부식 발생을 방지하기 위하여 열교환기 본체부의 입구 측에 유체 흐름을 분배할 수 있는 물체를 배치하여, 열교환기의 성능을 높이기 위한 기술이 제시되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 실시예들은, 열교환기에서 열교환이 일어나는 본체부의 튜브에 공급되는 유체의 흐름을 균일하게 분배할 수 있는 유체 흐름 분배기가 구비되며, 이를 통해 열교환기의 성능 향상 및 열교환기 내부에서의 부식 발생을 방지할 수 있는 열교환기를 제공한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기는, 유체가 유입되는 제1유로가 형성된 유입부, 복수의 관통공이 형성되며 제1유로의 단면적보다 넓은 단면적을 가지는 일면을 구비하면서 내부 공간이 형성되어 있는 쉘과, 제1유로를 통해 유입되는

유체가 유동할 수 있는 관형 부재로서, 셸의 내부 공간에 위치하되 일단부는 관통공과 연통되는 복수의 튜브를 포함하는 본체부, 유입부와 상기 셸의 일면 사이를 연결하며 셸의 일면을 향하는 방향을 따라 단면적이 넓어지는 제2유로가 형성된 확관부 및 제2유로에 배치되어 제1유로를 통해 유입되는 유체의 흐름을 복수의 튜브에 분배하는 장치로서, 확관부와 인접한 셸의 일면으로부터 유입부에 인접하는 방향을 따라 이격되어 배치되며 서로 동심을 갖는 복수의 링부재를 포함하는 유체 흐름 분배기를 포함하며, 유입부와 복수의 링부재 사이에는 다른 부재가 배치되지 않도록 하는, 열교환기를 개시한다.

- [8] 본 실시예에 있어서, 링부재의 단면은 원형일 수 있다.
- [9] 본 실시예에 있어서, 셸의 일면의 형상과, 셸의 일면과 평행하게 자른 제1유로 및 제2유로의 각 단면은 원형일 수 있다.
- [10] 본 실시예에 있어서, 셸의 일면에 대향되는 링부재의 일측면과, 셸의 일면 사이의 거리는 각 링부재마다 동일할 수 있다.
- [11] 본 실시예에 있어서, 복수의 링부재의 동심은 셸의 일면과 수직하면서 셸의 일면의 중심을 지나는 가상의 중심선 상에 위치할 수 있다.
- [12] 본 실시예에 있어서, 셸의 일면에 대향되는 링부재의 일측면과, 유입부에 대향되는 링부재의 타측면 사이의 거리는 각 링부재마다 동일할 수 있다.
- [13] 본 실시예에 있어서, 링부재의 내측부와 외측부 사이의 두께는 각 링부재마다 동일할 수 있다.
- [14] 본 실시예에 있어서, 링부재의 내측부 및 외측부는 셸의 일면에 인접하는 방향을 따라 제2유로의 내측면을 향할 수 있도록 경사지게 형성될 수 있다.
- [15] 본 실시예에 있어서, 복수의 링부재 중 적어도 하나의 직경은 제1유로의 직경보다 클 수 있다.

발명의 효과

- [16] 본 발명의 실시예들에 따른 열교환기는, 열교환기 내부로 유입되는 유체의 흐름을 유체 흐름 분배기를 통해 열교환이 일어나는 본체부의 튜브로 균일하게 분배하여 열교환의 효율을 향상시키고, 열교환기 내부에서의 부식 발생을 방지하여 열교환기의 수명 단축을 예방할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기를 보여주는 모식도이다.
- [18] 도 2는 도 1에 도시된 유체 흐름 분배기의 전체 사시도이다.
- [19] 도 3은 도 2에 도시된 유체 흐름 분배기를 포함하는 확관부 내부 및 그 주변부를 보여주는 측단면도이다.
- [20] 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및 비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 확관부 내부 및 그 주변부를 보여주는 투시도이다.
- [21] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및

비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 셀의 일면에서 측정되는 유체의 압력분포 실험결과를 나타낸 도면이다.

[22] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및 비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 셀의 일면 상에 배치되는 튜브 유입구에서 측정되는 유체의 속력분포 실험결과를 나타낸 도면이다.

[23] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및 비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 내부에서 측정되는 유체의 유량을 해석한 유선분포 실험결과를 나타낸 도면이다.

[24] * 부호의 설명

[25] 100: 열교환기 110: 유입부

[26] 111: 제1유로 120: 확산부

[27] 121: 제2유로 130: 본체부

[28] 131: 셀 131a: 셀의 일면

[29] 131b: 셀의 타면 132: 튜브

[30] 133: 관통공 140: 유체 흐름 분배기

[31] 141: 링부재 141a: 내측부

[32] 141b: 외측부 142: 연결부재

[33] 142a: 제1연결부재 142b: 제2연결부재

[34] C: 가상의 중심선

발명의 실시를 위한 형태

[35] 본 발명은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[36] 이하에서, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하기로

한다.

- [37] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기를 보여주는 모식도이다. 도 2는 도 1에 도시된 유체 흐름 분배기의 전체 사시도이다. 도 3은 도 2에 도시된 유체 흐름 분배기를 포함하는 확관부 내부 및 그 주변부를 보여주는 측단면도이다.
- [38] 도 1내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예는 열교환기에 관한 것으로서, 열교환이 일어나는 본체부(130)에 유입되는 유체가 균일하게 통과하면서 열교환이 효율적으로 이루어질 수 있도록 하기 위하여 본체부(130)의 유체 입구 전방에 유체 흐름 분배기(140)를 배치하여 본체부(130)로 유입되는 유체의 균일도를 높일 수 있는 열교환기(100)에 관한 것이다.
- [39] 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(100)는 탄화수소의 열분해 공정에서 사용될 수 있다. 탄화수소의 열분해 공정은 석유 화학 산업에서 주로 이용되는 에틸렌 및 프로필렌과 같은 경질 올레핀의 생산을 위한 대규모 공정일 수 있다. 나프타, 메탄, 에탄, 프로판 또는 부탄과 같은 공급 원료는 열분해되어 경질 탄화수소를 생성할 수 있다. 공정에서 생산되는 가스는 고온에서 안정하지 못하여 냉각이 필요한데, 이 때에 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(100)가 사용될 수 있다. 열교환기(100)에 이용되는 유체의 일 예로 탄화수소를 언급하였지만 이에 한정되지 아니하며, 열교환이 필요한 유체라면 어떠한 종류라도 이용될 수 있다.
- [40] 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(100)는 유체가 유입되는 유입부(110), 유입부(110)를 통해 유입된 유체를 통과시키며 다른 열교환매체와 열교환될 수 있도록 하는 본체부(130), 유입부(110)와 본체부(130)를 서로 연결하는 확관부(120) 및 확관부(120)내에 배치되며 유체의 흐름을 분배하는 유체 흐름 분배기(140)를 포함할 수 있다.
- [41] 유입부(110)에는 유체가 유입되는 제1유로(111)가 형성될 수 있다. 여기서, 유체는 고온의 가스일 수 있으며, 고온의 가스는 제1유로(111)를 통해 본체부(130)와 인접하는 방향으로 유입될 수 있다.
- [42] 본체부(130)는 셸(shell, 131) 및 복수의 튜브(132)를 포함할 수 있다.
- [43] 셸(131)은 내부 공간이 형성될 수 있도록 길이방향으로 연장된 원통 형상일 수 있다. 셸의 일면(131a)은 제1유로(111)의 단면과 마주보는 측의 면으로서, 제1유로(111)의 단면적보다 넓은 단면적을 가지며 복수의 관통공(133)이 형성될 수 있다. 셸의 타면(131b)은 셸의 일면(131a)과는 내부 공간을 사이에 두고 반대 측에 위치한 면으로서, 셸의 일면(131a)과 마찬가지로 제1유로의 단면적보다 넓은 단면적을 가지며 복수의 관통공(133)이 형성될 수 있다.
- [44] 복수의 튜브(132)는 제1유로(111)를 통해 유입되는 유체가 셸(131)의 내부 공간에서 유동할 수 있는 유로 역할을 할 수 있는 관형 부재로서, 셸(131)의 내부 공간에 위치할 수 있다. 상세히 각 튜브(132)는 셸(131)의 길이방향을 따라 연장된 원형의 튜브(132)일 수 있으며, 일단부는 셸의 일면(131a)에 형성된 관통공(133)에 연통되도록 배치되며, 타단부는 셸의 타면(131b)에 형성된

관통공(133)에 연통되도록 배치될 수 있다. 복수의 튜브(132)는 각각 서로 동일한 간격으로 이격되어 배열될 수 있다. 제1유로(111)를 통해 유입되는 유체는 튜브(132)의 일단부를 유입구로 하여 튜브(132) 내에 유입되며 튜브(132)의 타단부를 유출구로 하여 튜브(132) 밖으로 유출될 수 있다.

[45] 쉘(131)의 내부 공간 중 튜브(132)의 외측 영역에는, 튜브(132)를 냉각시킬 수 있는 열교환매체가 수용될 수 있다. 튜브(132)의 내부로 유입되는 유체는 튜브(132)를 매개체로 하여 열교환매체와 열교환을 할 수 있다. 즉, 튜브(132)의 내부로 유입되는 유체의 일 예인 고온가스는 열교환매체와 열교환됨으로써 냉각될 수 있다.

[46] 확관부(120)에는 유입부(110)와 쉘(131)의 일면(131a) 사이를 연결하며 쉘(131)의 일면(131a)을 향하는 방향을 따라 단면적이 넓어지는 제2유로(121)가 형성될 수 있다. 제2유로(121)는 유입부(110)로부터 쉘의 일면(131a)을 향하는 방향을 따라 그 단면적의 확대되는 비율이 점진적으로 증가하다가 소정의 지점부터는 점진적으로 완화될 수 있다.

[47] 제1유로(111), 제2유로(121) 및 튜브(132)의 소재로는 우수한 열교환 성능 및 내구성을 고려해야 하는 동시에 유체가 흐를 수 있는 유로를 용이하게 형성할 수 있어야 하므로, 열전도성과 기계가공성이 좋은 알루미늄이나 구리, 또는 우수한 내열성 및 내식성을 가지는 스테인리스강이나 니켈, 코발트 계열의 합금(인코넬, 모넬 등) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 제1유로(111) 및 제2유로(121)는 각각 유입부(110)와 확관부(120)의 내부에 형성되는 유로로서, 그 형성방법을 살펴보면 유입부(110)와 확관부(120)의 내부에 세라믹 소재 등의 내화물질(refractory)을 유입시키고 이를 고체화시켜 성형하는 과정을 통하여 형성될 수 있다.

[48] 쉘의 일면(131a)의 형상과, 쉘의 일면(131a)과 평행하게 자른 제1유로(111) 및 제2유로(121)의 각 단면은 원형일 수 있다. 쉘의 일면(131a)은 본체부(130)의 길이방향에 수직한 방향으로 형성된 평면일 수 있다.

[49] 한편, 제1유로(111)를 통해 제2유로(121)로 유입되는 유체는, 제2유로(121)의 단면적이 제1유로(111)보다 더 넓기 때문에 제2유로(121) 내의 유량 분포는 제1유로(111)와 대응되는 중앙 영역에 더 집중되며, 유속 또한 중앙 영역이 그 주변 영역보다 더 빠를 수 있다. 이러한 이유로 쉘의 일면(131a) 상에 배치된 복수의 튜브(132) 각각의 유입구에는 유체가 균일하게 유입되지 않을 수 있다.

[50] 상술한 문제의 해결을 위해, 유체 흐름 분배기(140)는 각 튜브(132)에 연통된 관통공(133)에 유체의 흐름을 균일하게 분배하기 위해 제2유로(121)에 배치될 수 있다. 유체 흐름 분배기(140)는 쉘의 일면(131a)보다 제1유로(111)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 유체 흐름 분배기(140) 고온의 유체에 반응하지 않도록, 내열성 및 내식성이 우수한 소재가 사용될 수 있다.

[51] 유체 흐름 분배기(140)는 확관부(120)와 인접한 쉘의 일면(131a)으로부터 유입부(110)에 인접하는 방향으로 이격되어 배치되며 서로 동심을 갖는 복수의

링부재(141)를 포함할 수 있다. 링부재(141)는 유체가 통과될 수 있는 중공을 구비한 부재로서, 그 단면의 형상은 원형일 수 있다. 상세히, 링부재(141)를 쉘의 일면(131a)과 평행하게 잘라서 형성된 단면은, 내측부(141a) 및 외측부(141b) 사이의 두께를 고려한다면 도넛 형태의 원형 링 형상일 수 있다. 복수의 링부재(141)의 동심은 쉘의 일면(131a)으로부터 유입부(110)에 인접하는 방향으로 이격되어 있으며 쉘의 일면(131a)과 평행한 가상의 평면 상에 위치할 수 있다. 복수의 링부재(141)는 각각 직경이 다르지만 서로 동심을 형성하며 가상의 동일 평면 상의 위치에 배치되므로, 유체의 흐름을 서로 인접하는 2개의 링부재(141) 사이의 공간으로 분배 및 가이드할 수 있다.

[52] 쉘의 일면(131a)에 대향되는 링부재(141)의 일측면과, 쉘의 일면(131a) 사이의 거리($\delta d1$)는 각 링부재(141)마다 실질적으로 동일할 수 있다. 실질적으로 동일하다 함은, 쉘의 일면(131a)에 대향되는 링부재(141)의 일측면과 쉘의 일면(131a) 사이의 거리($\delta d1$)를 각 링부재(141)마다 동일하게 의도하였지만, 제조공정 상의 정밀도가 떨어짐에 따라 그 거리가 달라질 수 있는 오차가 발생할 수 있는데, 이러한 오차는 무시할 수 있음을 의미한다. 쉘의 일면(131a)에 대향되는 링부재(141)의 일측면은 쉘의 일면(131a)으로부터 유입부(110)에 인접하는 방향으로 이격되어 있으며, 쉘의 일면(131a)과 평행한 가상의 평면 상에 위치하는 것이 바람직하다. 만약, 유체 흐름 분배기(140)가 복수의 링부재(141)를 포함하고, 각각의 링부재(141)가 유체의 흐름 방향을 따라 서로 이격 나열되어 쉘의 일면(131a)과 그에 대향되는 링부재(141)의 일측면 사이의 거리가 각각 다르다면, 어느 하나의 링부재(141)는 그보다 하류에 배치되는 링부재(141) 측으로의 유체의 흐름 분배를 방해할 수 있기 때문이다.

[53] 복수의 링부재(141)의 동심은 쉘의 일면(131a)과 수직하게 쉘의 일면(131a)의 중심을 지나는 가상의 중심선(C) 상에 위치할 수 있다. 쉘의 일면(131a)과 평행하게 자른 제1유로(111)의 단면 중심은 상기 중심선(C) 상에 위치할 수 있다. 쉘의 일면(131a)과 평행하게 자른 제2유로(121)의 단면 중심은 상기 중심선(C) 상에 위치할 수 있다. 즉, 제1유로(111)의 단면의 중심, 제2유로(121)의 단면의 중심, 복수의 링부재(141)의 동심 및 본체부 일면(131a)의 중심은 상기 중심선(C) 상에 위치할 수 있다.

[54] 쉘의 일면(131a)에 대향되는 링부재(141)의 일측면과, 유입부(110)에 대향되는 링부재(141)의 타측면 사이의 거리($\delta d2$)는 각 링부재(141)마다 동일할 수 있다.

[55] 링부재(141)의 내측부(141a) 및 외측부(141b)는 쉘의 일면(131a)에 인접하는 방향을 따라 제2유로(121)의 내측면을 향할 수 있도록 경사지게 형성될 수 있다. 복수의 링부재(141) 중 적어도 하나의 내측부(141a) 및 외측부(141b)는 쉘의 일면(131a)에 인접하는 방향을 따라 제2유로(121)의 내측면을 향할 수 있도록 경사지게 형성될 수 있다. 링부재(141)의 내측부(141a) 및 외측부(141b)가 경사진 정도를 나타내는 경사도는 내측부(141a) 및 외측부(141b)가 경사지게 형성되어 있는 각 링부재(141)마다 상이 또는 동일할 수 있다. 링부재(141)마다 경사도가

상이한 경우, 상대적으로 외측에 배치된 링부재(141)일수록 경사도가 더 큰 것이 바람직하다. 즉 내측에 배치된 링부재(141)가 가상의 중심선(C)와 형성하는 각도(θ_1)보다 외측에 배치된 링부재(141)가 가상의 중심선(C)과 평행한 가상의 선(C'')과 형성하는 각도(θ_2)가 더 클 수 있고, 이보다 더 외측에 배치된 링부재(141)가 가상의 중심선(C)과 평행한 가상의 선(C''')과 형성하는 각도(θ_3)가 더 클 수 있다. 제2유로(121)의 단면적은 셀의 일면(131a)으로 인접하는 방향을 따라 확대되며, 이에 따라 제2유로(121)의 내측면 또한 셀의 일면(131a)에 대하여 경사지게 형성될 수 있다. 링부재(141) 상 내측부(141a) 및 외측부(141b)의 경사는 제2유로(121) 상에서 중앙 영역에 집중되는 유체의 흐름 분포를 주변 영역으로 분산시킬 수 있는 가이드 역할을 할 수 있다.

- [56] 링부재(141)의 내측부(141a)와 외측부(141b) 사이의 두께(δd_3 , δd_4 , δd_5)는 각 링부재(141)마다 동일할 수 있다. 여기서, 두께는 링부재(141)의 내측부(141a)와 외측부(141b) 사이의 최단거리를 의미할 수 있다.
- [57] 인접한 2개의 링부재(141) 사이의 간격(δd_6 , δd_7)은 상이 또는 동일할 수 있다. 인접한 2개의 링부재(141) 사이의 간격(δd_6 , δd_7)이 상이한 경우, 비교적 외측에 배치된 인접한 2개의 링부재(141) 사이의 간격(δd_6)이 내측에 배치된 인접한 2개의 링부재(141) 사이의 간격(δd_7)보다 넓을 수 있다. 복수의 링부재(141) 중 직경이 가장 작은 링부재(141)의 직경(δd_8)은 각각의 링부재(141) 사이의 간격(δd_6 , δd_7)과 상이 또는 동일할 수 있다.
- [58] 복수의 링부재(141) 중 적어도 하나의 직경은 제1유로(111)의 직경(δt_1)보다 클 수 있다. 즉, 복수의 링부재(141) 중 최외각에 위치하는 링부재의 직경(δd_9)은 제1유로(111)의 직경(δt_1)보다 클 수 있다. 여기서, 직경은 링부재(141)의 두께를 고려하여 외경을 의미할 수 있다. 상술한 바와 같이, 링부재(141)가 경사를 형성하는 경우에 있어, 직경은 링부재(141) 상 셀의 일면(131a)에 가장 인접한 일측면이 형성하는 원의 외경을 의미할 수 있다. 이로써, 단면적이 작은 제1유로(111)에서 유입되는 유체가 단면적이 큰 셀의 일면(131a)의 외각부분에 배열된 튜브(132)의 유입구로도 균일하게 유입될 수 있는 효과가 있을 수 있다.
- [59] 유입부(110)와 복수의 링부재(141) 사이에는 다른 부재가 배치되지 않을 수 있다. 여기서, 다른 부재라 함은 유입부(110)와 복수의 링부재(141) 사이에 배치되어 유체의 흐름을 방해할 수 있는 부재일 수 있다. 예를 들어, 플레이트, 원뿔형 부재 등, 유체의 흐름에 대항하는 체적이 형성된 부재일 수 있다. 셀의 일면(131a)과 복수의 링부재(141) 사이에도 다른 부재가 배치되지 않을 수 있다.
- [60] 한편, 유체 흐름 분배기(140)는 제1연결부재(142a) 및 제2연결부재(142b)를 포함할 수 있다. 제1연결부재(142a)는 복수의 링부재(141)를 서로 연결하는 부재일 수 있다. 제2연결부재(142b)는 제2유로(121) 상에서 복수의 링부재(141)가 소정의 위치를 유지할 수 있도록 최외각의 링부재(141)와 제2유로(121)의 적어도 내면을 서로 연결시키는 부재일 수 있다. 제2연결부재(142b)는 제2유로(121)에 내면에 홈을 형성하고, 그 홈에

제2연결부재(142b)를 삽입하는 방법으로 제2유로(121)에 고정될 수 있다. 이 때, 제2연결부재(142b)의 일단부는 제2유로(121)의 내면을 관통하여 제2유로(121)의 외측에 위치할 수 있다. 한편, 홈의 크기와 제2연결부재(142b) 일단부의 크기가 일치하면, 고온의 유체에서 열을 전달받는 제2연결부재(142b)의 열팽창으로 인하여, 제2유로(121)의 내면이 손상될 수 있다. 따라서, 홈의 크기는 제2연결부재(142b)의 일단부의 크기보다 크게 형성되어 제2연결부재(142b)와 홈 사이에 유격이 형성되는 것이 바람직하다. 제1연결부재(142a)의 양 끝단은 서로 인접한 직경이 작은 링부재(141)의 외측면과 직경이 큰 링부재(141)의 내측면에 고정되어 각각의 링부재를 연결할 수 있다. 제1연결부재(142a)와 제2연결부재(142b)의 길이방향으로 연장된 중심축은 일치할 수 있다. 연결부재(142)는 복수로 구비될 수 있다.

- [61] 이하 실험예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하기로 한다. 하기 실험예는 단지 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하는 것은 아니다.
- [62] 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및 비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 확관부 내부 및 그 주변부를 보여주는 투시도이다.
- [63] 도 4를 참조하면, 도 4의 (a)는 본발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기(140)가 배치된 열교환기(100)의 제2유로(121) 내부, 도 4의 (b)는 비교예 1에 따른 유체 흐름 분배기가 배치된 열교환기의 제2유로(121) 내부 및 도 4의 (c)는 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기가 배치된 열교환기의 제2유로(121) 내부를 보여준다. 여기서, 일 실시예, 비교예 1 및 2에서의 제1유로(111)의 직경은 247 mm, 제2유로(121)의 길이는 150 mm, 셸(131)의 단면적 직경은 723 mm 로 하였다. 하기의 실험예 1, 2 및 3 을 위한 시뮬레이션은 ANSYS Fluent v18 을 이용하였으며, 열교환기 내로 투입되는 유체와 관련된 정보는 0.778kg/s 의 유량, 1110 K의 온도 및 이상기체(Ideal Gas)인 것으로 설정하였다.
- [64] 일 실시예는 제2유로(121) 내부에 직경이 다른 3개의 링부재(141)가 동심을 형성하며 배열되어 있으며, 링부재(141)의 양 측면이 각각 제1유로(111) 및 셸의 일면(131a)과 대향하고 있고, 양 측면 사이의 거리가 모두 동일할 수 있다. 또한, 링부재(141)의 내측부(141a) 및 외측부(141b)는 셸의 일면(131a)으로 인접하는 방향을 따라 제2유로(121)의 내측면을 향할 수 있도록 경사지게 형성되어 있으며, 각각의 링부재를 연결하는 연결부재(142)가 서로 교차하고 있다(도 4a의 (a) 참조).
- [65] 비교예 1은 제2유로(121) 내부에 제1유로(111)와 인접하게 원뿔형상의 부재(A_a)가 위치하며, 원뿔형상의 부재(A_a)의 꼭지점이 제1유로(111)와 대향하고 있다. 또한, 원뿔형상 부재(A_a)의 하류에는 원형 링(A_b)이 이격되어 위치하고 있다. 원형 링(A_b)의 직경은 제1유로(111)의 직경보다 작게 형성되어 있다. 원뿔형상 부재(A_a)와 원형 링(A-b)은 길이방향으로 연장된 지지부재를 통해서 각각 제2유로(121)의 내면에 연결되어 위치 고정된다. 일반적으로

지지부재는 유체의 유동에 미치는 영향이 작으므로 실험 및 결과 해석시에 무시할 수 있다(도 4b의 (b) 참조).

[66] 비교예 2는 셀의 일면(131a)에서 제1유로(111)에 인접하는 방향으로 점진적으로 직경이 작아지는 복수의 링부재(B)가 일정한 이격거리를 형성하며 배열되어 전체적으로 원뿔형상을 이루고 있고, 복수의 링부재를 연결하는 4개의 연결부재가 셀의 일면(131a) 가까이에서 제2유로(121)의 내면을 향하여 굴곡을 형성하며 연장되어 있다. 한편, 비교예 2는 미국등록공개특허(US5029637)에 개시된 링부재(B)의 조건이 반영될 수 있도록 하여 복수의 링부재(B)의 제1유로(111)와 대면하고 있는 일측면의 단면적 합을 제1유로(111)의 단면적과 동일하게 구성하였다. 이러한 복수의 링부재(B)는 모두 제1유로의 직경보다 작거나 같은 직경을 가진다(도 4c의 (c) 참조).

[67] 유체를 제1유로(111) 및 제2유로(121)를 통과하게 한 후 본체부(130)의 튜브(132)에 유입되도록 하여 본 발명의 일 실시예, 비교예 1 및 비교예 2에 따른 열교환기(100)의 제2유로(121)에서의 유체의 흐름을 시뮬레이션하였다. 시뮬레이션한 결과에 대한 표준편차/평균은 변동계수로서, 특정 변수의 분포 정도를 의미할 수 있다. 본 실험예들을 통해 각각 유체의 압력, 속력 및 유량의 측정 위치에서의 분포 정도를 나타냈으며, 표준편차/평균의 값이 작을수록 측정 값이 더 균일하게 분포된 것이라고 볼 수 있다.

[68]

[69] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및 비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 셀의 일면에서 측정되는 유체의 압력분포 실험결과를 나타낸 도면이다. 여기서, 셀의 일면에 측정되는 압력분포 실험결과는 정압해석을 통하여 도출된 것이다.

[70]

[71] 실험예 1 - 실시예, 비교예 1 및 비교예 2의 셀의 일면(131a)에서의 유체의 압력분포 측정결과(도 5 및 표 1 참조)

[72] [표1]

	실시예	비교예1	비교예2
최소 압력 (kg/cm ²)	0.006	0.001	0.004
최대 압력(kg/cm ²)	0.025	0.032	0.024
표준편차/평균	0.520	0.680	0.467

[73] 본 발명의 일 실시예(도 5의 (a) 참조), 비교예 1(도 5의 (b) 참조), 비교예 2(도 5의 (c) 참조)의 본체부 일면(131a)에서의 압력분포를 살펴보면, 실시예의 최소 압력(0.006kg/cm²)이 비교예 1의 최소 압력(0.001kg/cm²)보다 크고, 실시예의 최대 압력(0.025kg/cm²)은 비교예 1의 최대 압력(0.032g/cm²)보다 작고, 실시예의 표준편차/평균(0.520)는 비교예 1의 표준편차/평균(0.680)에 비해 작은 것을 알 수

있다. 이로서, 실시예의 경우가 비교예 1의 경우에 비해서 셀의 일면(131a)의 압력분포가 더 균일함을 확인할 수 있다. 한편, 실시예와 비교예 2를 비교하면 본체부 일면(131a)에서의 표준편차/평균 값이 실시예가 비교예 2보다 더 크게 나타나, 압력분포 면에서는 비교예 2가 실시예보다 더 균일한 것으로 보여졌다. 다만, 유체의 흐름분포의 균일도는 셀의 일면(131a)에서의 유체의 압력분포보다, 직접적으로 열교환이 일어나는 튜브(132)의 내부로 유입되는 유체의 속력분포나 유선분포가 더 실질적으로 유의미할 수 있으므로, 이하에서는 유체의 속력분포, 유선분포를 살펴보기로 한다.

[74] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및 비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 셀의 일면 상에 배치되는 튜브 유입구에서 측정되는 유체의 속력분포 실험결과를 나타낸 도면이다.

[75] 실험예 2 - 실시예, 비교예 1 및 비교예 2의 셀의 일면(131a)에 형성된 튜브(132) 입구에서 셀의 일면(131a)과 수직한 방향의 유체의 속력분포 측정결과(도 6 및 표 2 참조)

[76] [표2]

(m/s)	실시예	비교예1	비교예2
최소 속력(m/s)	0	-4.60	0
최대 속력(m/s)	115.70	140.25	120.90
표준편차/평균	0.212	0.358	0.244

[77] 본 발명의 일 실시예(도 6의 (a) 참조), 비교예 1(도 6의 (b) 참조), 비교예 2(도 6의 (c) 참조)의 셀의 일면(131a) 상에 배치되는 튜브(132) 유입구에서 셀의 일면(131a)과 수직한 방향의 유체의 속력분포를 살펴보면, 실시예의 최대 속력(115.70m/s) 및 표준편차/평균(0.212)가 비교예 1의 최대 속력(140.25m/s) 및 표준편차/평균(0.358), 비교예 2의 최대 속력(120.90m/s) 및 표준편차/평균(0.244)와 비교해서 가장 낮은 것을 볼 수 있다. 실시예의 최대 속력 및 표준편차/평균가 작다는 것은, 셀의 일면(131a) 상에 배치되는 복수의 튜브(132) 유입구 중에 유체가 가장 빠르게 유입되는 튜브(132) 유입구에서의 유속이 비교예 1 및 비교예 2의 유속과 비교해서 느리고, 실시예의 복수의 튜브(132)에 유입되는 유체의 속력분포가 비교예 1 및 비교예 2의 속력분포와 비교해서 더 균일하다고 볼 수 있다. 따라서 실시예의 경우 유체가 복수의 튜브(132)에 전체적으로 균일하게 공급된다고 볼 수 있고, 이는 유체의 흐름이 더 균일하다고도 할 수 있다. 또한, 비교예 1의 경우 최소 속력(-4.60)이 음수가 되는 것으로 보아 셀의 일면(131a)에서 역류가 일어나는 것을 알 수 있다. 실시예의 경우에는 최소 속력이 0인 것으로 보아 역류가 일어나지 않는 것을 알 수 있다.

[78] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 및

비교예 1, 비교예 2에 따른 유체 흐름 분배기를 포함하는 열교환기 각각의 내부에서 측정되는 유체의 유량을 해석한 유선분포 실험결과를 나타낸 도면이다.

[79] 실험예 3 - 실시예, 비교예 1 및 비교예 2의 제2유로(121) 및 그 주변에서 유체의 흐름 및 유선분포 측정결과 (도 7 및 표 3 참조)

[80] [표3]

	실시예	비교예1	비교예2
최소 유량(kg/s)	0.034	0.032	0.034
최대 유량(kg/s)	0.049	0.058	0.053
표준편차/평균	0.117	0.240	0.164

[81] 본 발명의 일 실시예(도 7의 (a) 참조), 비교예 1(도 7의 (b) 참조), 비교예 2(도 7의 (c) 참조)의 제2유로(121) 및 그 주변에서 유체의 흐름 및 유선분포를 살펴보면, 실시예의 경우 최소 유량(0.034kg/s)은 비교예 1의 최소 유량(0.032kg/s) 및 비교예 2의 최소 유량(0.034kg/s)과 유사하고 실시예의 최대 유량(0.049kg/s)은 비교예 1의 최대 유량(0.058kg/s) 및 비교예 2의 최대 유량(0.053kg/s)보다 작고, 실시예의 표준편차/평균(0.117)은 비교예 1의 측정값(0.240) 및 비교예 2의 측정값(0.164)보다 작은 것을 확인할 수 있다. 따라서, 실시예의 경우가 비교예 1 및 비교예 2의 경우 보다 최대 유량과 최소 유량의 차이가 작고, 표준편차/평균이 작으므로 유선분포가 균일하다고 볼 수 있다. 또한, 비교예 1의 경우 원뿔형상의 분배기 주위에서 와류가 발생하는 것을 볼 수 있다. 비교예 2의 경우 제2유로(121)의 최외각 부분과 튜브(132) 내부에서 와류가 발생하는 것을 볼 수 있다. 제2유로(121) 내부에서의 와류는 제2유로(121) 내부에서의 이물(탄소화합물 찌꺼기 등)등의 침전 발생 가능성을 높이고, 튜브(132) 내부에서의 와류는 열교환 성능을 저하시킬 수 있다. 실시예의 경우에는 비교예 1, 2와 같은 와류가 발생하지 않는 것을 확인할 수 있다.

[82] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(100)의 작동일례는 다음과 같다.

[83] 유체는 유입부(110)에 형성된 제1유로(111)를 통해 확관부(120)의 제2유로(121) 및 본체부(130)의 복수의 튜브(132)에 유입될 수 있다. 유체는 제2유로(121)의 내부에 배치된 유체 흐름 분배기(140)를 통과하면서 흐름이 분배되어 면적이 넓은 셸의 일면(131a)에 형성된 관통공(133)을 통하여 튜브(132)에 균일하게 유입될 수 있다. 유체는 본체부의 복수의 튜브(132)에 통과되면서 본체부(130)의 셸(131) 내부에 수용된 열교환매체와 튜브(132)를 매개로 하여 원활하게 열교환이 일어날 수 있다.

[84] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(100)의 효과는 다음과 같다.

[85] 유체 흐름 분배기(140)는 유체의 흐름을 분배하여 본체부(130)의 복수의 튜브(132)에 유체를 균일하게 유입되게 하여 열교환이 효율적으로 일어나게 할

수 있다.

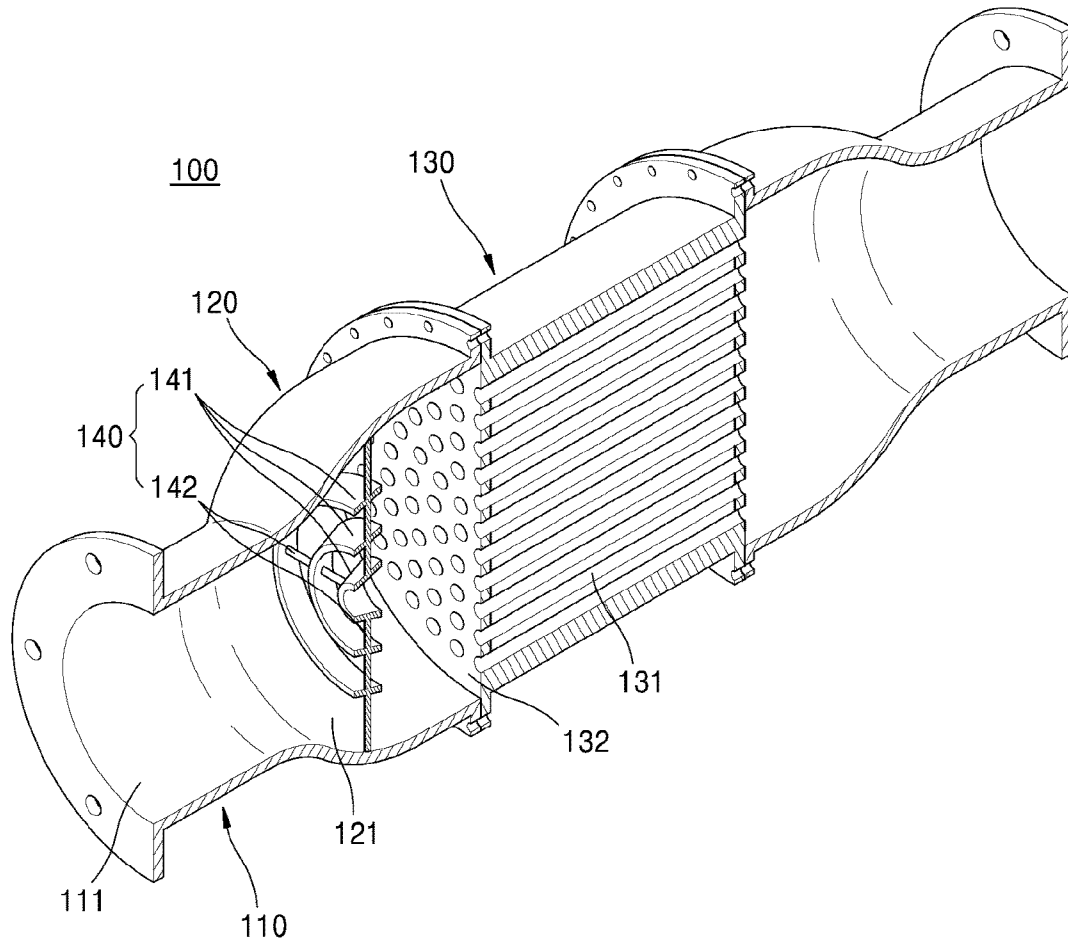
- [86] 열교환기(100)로 유입되는 유체는 탄화수소를 포함할 수 있다. 탄화수소는 열교환기(100) 내부에 퇴적될 수 있다. 제2유로(121) 및 튜브(132) 내부에서 와류의 발생 등으로 유체의 흐름이 불균일하게 되면 탄화수소가 제2유로(121) 및 튜브(132) 내부에 퇴적될 수 있고, 이로 인해 튜브(132)이 막히거나 제2유로(121) 내벽이 두꺼워져 유체의 흐름이 더 불균일해지는 악순환이 초래될 수 있다. 유체 흐름 분배기(140)는 제2유로(121) 및 튜브(132) 내부에서의 와류가 발생하지 않게 함으로써, 탄화수소의 내부 퇴적을 막을 수 있다.
- [87] 셸의 일면(131a)에 대향되는 링부재(141)의 일측면과, 셸의 일면(131a) 사이의 거리($\delta d1$)는 각 링부재(141)마다 동일할 수 있으므로, 복수의 링부재(141)는 유체가 유체의 흐름 방향을 따라 서로 이격 나열되지 않을 수 있다. 따라서, 각각의 링부재(141) 사이로 유입되는 유체의 흐름을 방해하지 않을 수 있다.
- [88] 유입부(110)와 복수의 링부재(141) 사이에는 다른 부재가 배치되지 않을 수 있으므로, 유체의 흐름을 방해하지 않을 수 있다.
- [89] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되었지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위에는 본 발명의 요지에 속하는 한 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

청구범위

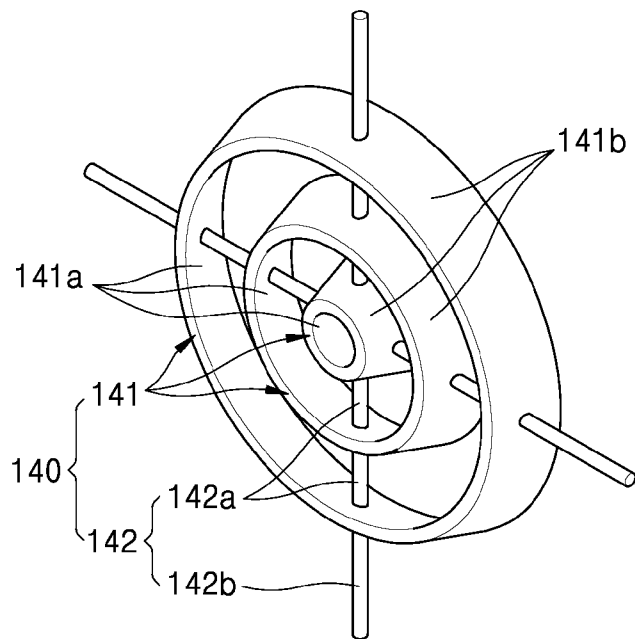
- [청구항 1] 유체가 유입되는 제1유로가 형성된 유입부;
복수의 관통공이 형성되며 상기 제1유로의 단면적보다 넓은 단면적을 가지는 일면을 구비하면서 내부 공간이 형성되어 있는 셸과, 상기 제1유로를 통해 유입되는 유체가 유동할 수 있는 관형 부재로서, 상기 셸의 내부 공간에 위치하되 일단부는 상기 관통공과 연통되는 복수의 튜브를 포함하는 본체부;
상기 유입부와 상기 셸의 일면 사이를 연결하며 상기 셸의 일면을 향하는 방향을 따라 단면적이 넓어지는 제2유로가 형성된 확관부; 및
상기 제2유로에 배치되어 상기 제1유로를 통해 유입되는 유체의 흐름을 상기 복수의 튜브에 분배하는 장치로서, 상기 확관부와 인접한 상기 셸의 일면으로부터 상기 유입부에 인접하는 방향을 따라 이격되어 배치되며 서로 동심을 갖는 복수의 링부재를 포함하는 유체 흐름 분배기;를 포함하며,
상기 유입부와 상기 복수의 링부재 사이에는 다른 부재가 배치되지 않도록 하는, 열교환기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 링부재의 단면은 원형인, 열교환기.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 셸의 일면의 형상과, 상기 셸의 일면과 평행하게 자른 상기 제1유로 및 상기 제2유로의 각 단면은 원형인, 열교환기.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 셸의 일면에 대향되는 상기 링부재의 일측면과, 상기 셸의 일면 사이의 거리는 상기 각 링부재마다 동일한, 열교환기.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 복수의 링부재의 동심은 상기 셸의 일면과 수직하면서 상기 셸의 일면의 중심을 지나는 가상의 중심선 상에 위치한, 열교환기.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 셸의 일면에 대향되는 상기 링부재의 일측면과, 상기 유입부에 대향되는 상기 링부재의 타측면 사이의 거리는 상기 각 링부재마다 동일한, 열교환기.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 링부재의 내측부와 외측부 사이의 두께는 상기 각 링부재마다, 동일한, 열교환기.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 링부재의 내측부 및 외측부는 상기 셸의 일면에 인접하는 방향을 따라 상기 제2유로의 내측면을 향할 수 있도록 경사지게 형성되는,

- 열교환기.
- [청구항 9] 제2항에 있어서,
상기 복수의 링부재 중 적어도 하나의 직경은 상기 제1유로의 직경보다
큰, 열교환기.

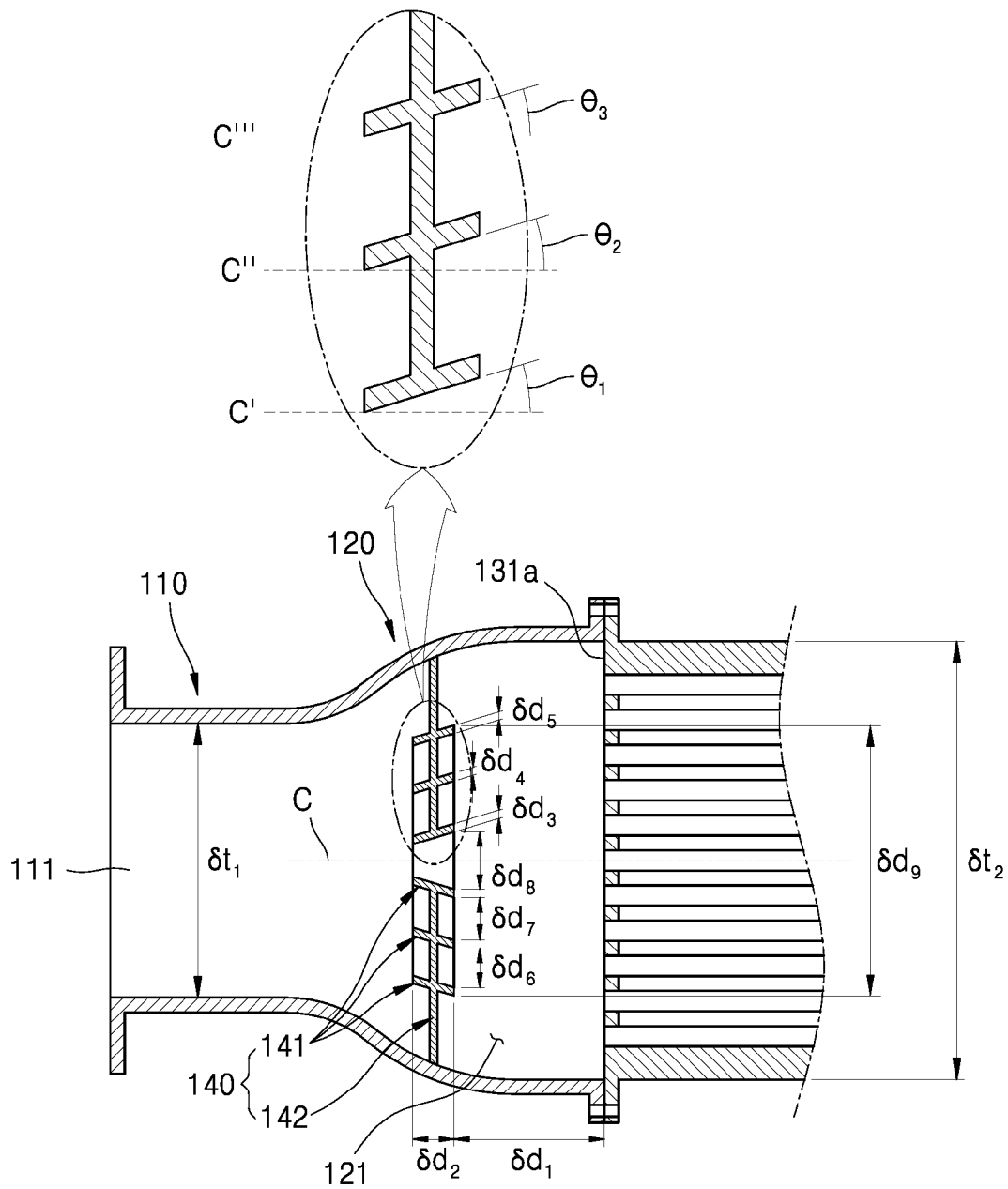
[도1]



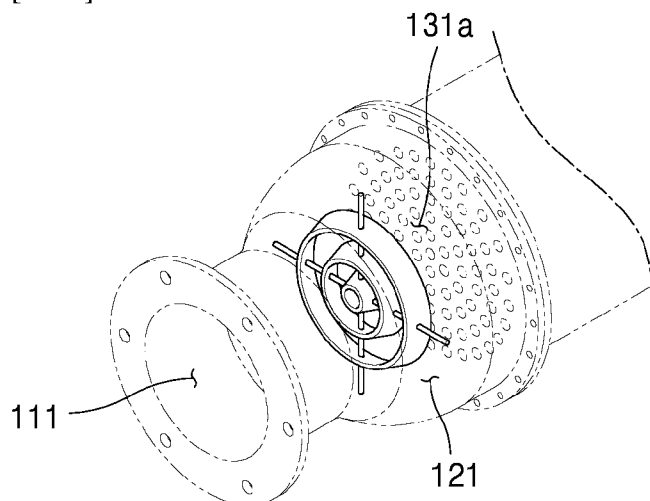
[도2]



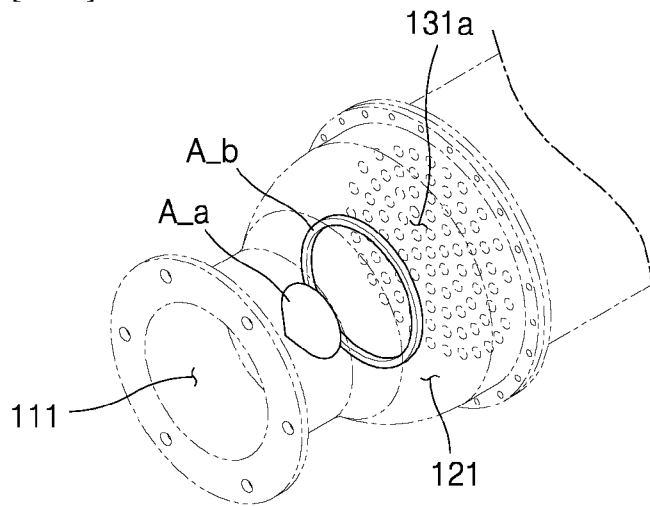
[도3]



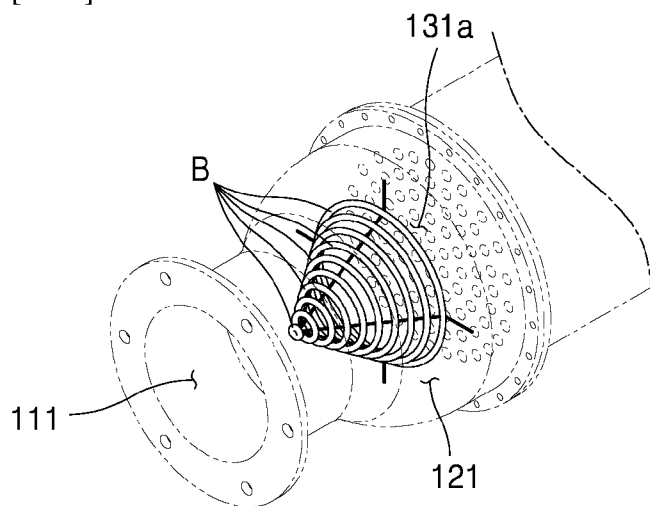
[도4a]



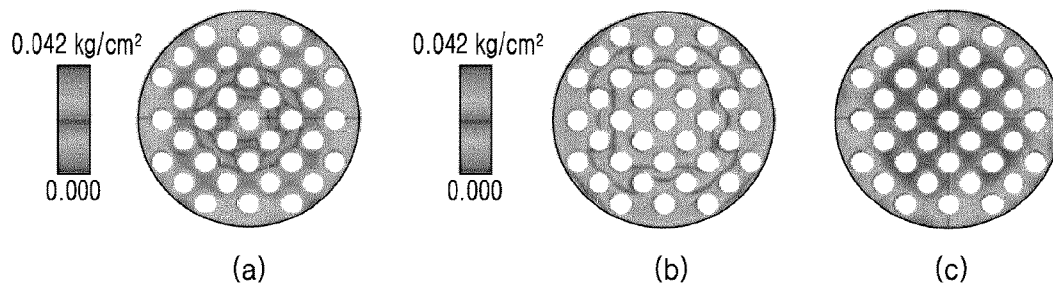
[도4b]



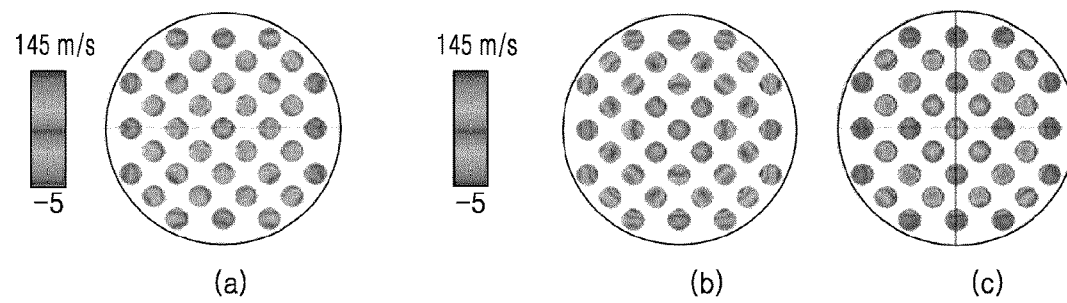
[도4c]



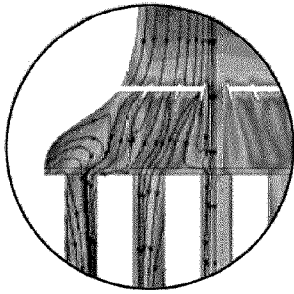
[도5]



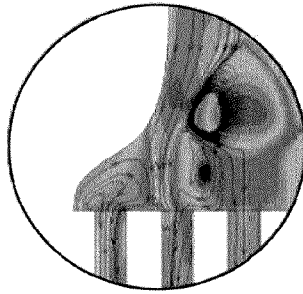
[도6]



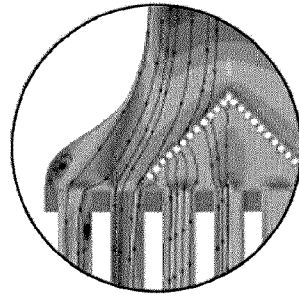
[도7]



(a)



(b)



(c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/014009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F 9/22(2006.01)i, F28F 13/06(2006.01)i, F28D 7/16(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)

F28F 9/22; F02M 25/07; F15D 1/02; F26B 5/10; F28D 7/00; F28D 7/16; F28F 9/00; F28F 9/013; F28F 13/06

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: heat exchanger, inlet unit, shell, pipe, tube, tube expanding, ring, flow distributor, thickness, inclination

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1483878 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY) 16 January 2015 See paragraphs [0018], [0019] and figures 1, 2.	1-9
Y	US 2013-0265848 A1 (WURZ et al.) 10 October 2013 See paragraphs [0071], [0072], [0098] and figures 7, 8.	1-9
A	JP 2007-170271 A (USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LTD.) 05 July 2007 See paragraphs [0024]-[0027] and figures 1-4.	1-9
A	KR 20-0371015 Y1 (LEE, Jae Hyung) 23 December 2004 See claim 1 and figure 2.	1-9
A	KR 10-2015-0004531 A (REWIND CO., LTD.) 13 January 2015 See claim 1 and figure 1.	1-9



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

22 FEBRUARY 2019 (22.02.2019)

Date of mailing of the international search report

22 FEBRUARY 2019 (22.02.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/014009

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1483878 B1	16/01/2015	NONE	
US 2013-0265848 A1	10/10/2013	DE 102010022418 A1	01/12/2011
		DE 102010024091 A1	22/12/2011
		DE 102010024091 B4	04/10/2012
		DE 102011012039 A1	23/08/2012
		EP 2577071 A2	10/04/2013
		EP 2577071 B1	20/12/2017
		PL 2577071 T3	29/06/2018
		US 9291177 B2	22/03/2016
		WO 2011-151323 A2	08/12/2011
		WO 2011-151323 A3	16/02/2012
JP 2007-170271 A	05/07/2007	JP 4798655 B2	19/10/2011
KR 20-0371015 Y1	23/12/2004	NONE	
KR 10-2015-0004531 A	13/01/2015	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F28F 9/22(2006.01)i, F28F 13/06(2006.01)i, F28D 7/16(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F28F 9/22; F02M 25/07; F15D 1/02; F26B 5/10; F28D 7/00; F28D 7/16; F28F 9/00; F28F 9/013; F28F 13/06 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: 열교환기, 유입부, 셸, 관, 튜브, 확관, 링, 흐름 분배기, 두께, 경사																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-1483878 B1 (경상대학교산학협력단) 2015.01.16 단락 [0018], [0019] 및 도면 1, 2 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2013-0265848 A1 (WURZ 등) 2013.10.10 단락 [0071], [0072], [0098] 및 도면 7, 8 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-170271 A (USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LTD.) 2007.07.05 단락 [0024]-[0027] 및 도면 1-4 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20-0371015 Y1 (이재형) 2004.12.23 청구항 1 및 도면 2 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2015-0004531 A (주식회사 리원) 2015.01.13 청구항 1 및 도면 1 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	KR 10-1483878 B1 (경상대학교산학협력단) 2015.01.16 단락 [0018], [0019] 및 도면 1, 2 참조.	1-9	Y	US 2013-0265848 A1 (WURZ 등) 2013.10.10 단락 [0071], [0072], [0098] 및 도면 7, 8 참조.	1-9	A	JP 2007-170271 A (USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LTD.) 2007.07.05 단락 [0024]-[0027] 및 도면 1-4 참조.	1-9	A	KR 20-0371015 Y1 (이재형) 2004.12.23 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-9	A	KR 10-2015-0004531 A (주식회사 리원) 2015.01.13 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-9
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
Y	KR 10-1483878 B1 (경상대학교산학협력단) 2015.01.16 단락 [0018], [0019] 및 도면 1, 2 참조.	1-9																		
Y	US 2013-0265848 A1 (WURZ 등) 2013.10.10 단락 [0071], [0072], [0098] 및 도면 7, 8 참조.	1-9																		
A	JP 2007-170271 A (USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LTD.) 2007.07.05 단락 [0024]-[0027] 및 도면 1-4 참조.	1-9																		
A	KR 20-0371015 Y1 (이재형) 2004.12.23 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-9																		
A	KR 10-2015-0004531 A (주식회사 리원) 2015.01.13 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-9																		
☐ 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 신구성 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 2019년 02월 22일 (22.02.2019)		국제조사보고서 발송일 2019년 02월 22일 (22.02.2019)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이창호 전화번호 +82-42-481-8288 																		

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2018/014009

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1483878 B1	2015/01/16	없음	
US 2013-0265848 A1	2013/10/10	DE 102010022418 A1	2011/12/01
		DE 102010024091 A1	2011/12/22
		DE 102010024091 B4	2012/10/04
		DE 102011012039 A1	2012/08/23
		EP 2577071 A2	2013/04/10
		EP 2577071 B1	2017/12/20
		PL 2577071 T3	2018/06/29
		US 9291177 B2	2016/03/22
		WO 2011-151323 A2	2011/12/08
		WO 2011-151323 A3	2012/02/16
JP 2007-170271 A	2007/07/05	JP 4798655 B2	2011/10/19
KR 20-0371015 Y1	2004/12/23	없음	
KR 10-2015-0004531 A	2015/01/13	없음	