



TRANSLATION

CERTIFICATE OF PATENT

PATENT NO. 10-2142738

Application No. 10-2015-7012169

Filing Date May 8, 2015

Date of Registration August 3, 2020

Title of the Invention

THERMAL ENERGY CONVERSION PLANT

Patentee(s)

PAYA DIAZ, Gaspar, Pablo

Inventor(s)

PAYA DIAZ, Gaspar, Pablo

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

This 3rd day of July, 2020

Commissioner, Korean Intellectual Property Office

특허증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허

Patent Number

제 10-2142738 호

출원번호

Application Number

제 10-2015-7012169 호

출원일

Filing Date

2015년 05월 08일

등록일

Registration Date

2020년 08월 03일

발명의 명칭 Title of the Invention

열 에너지 변환 발전 플랜트

특허권자 Patentee

파야 디아즈, 가스파르, 파블로

미국 뉴욕 11377, 우드사이드, 39-09 56번째 스트리트, 2층

발명자 Inventor

파야 디아즈, 가스파르, 파블로

미국 뉴욕 11377, 우드사이드, 39-09 56번째 스트리트, 2층

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



특허청

Korean Intellectual
Property Office

2020년 08월 03일

특허청장

COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

박원주



QR코드로 현재기준
등록사항을 확인하세요





TRANSLATION

REGISTER OF PATENT

Patent No. 2142738

RIGHT

No.1	Filing Date	May 8, 2015	Application No.	2015-7012169
	Priority / Date	October 8, 2012	Number of Priority	2
	Priority/ Country	U.S.A., U.S.A.		
	Int'l Filing Date	October 7, 2013	Int'l Application No.	PCT/US2013/063635
	Date of Publication	August 7, 2020	Number of Publication.	-
	Date of Grant	May 7, 2020	Number of Claims	15
	Classification	F03G 7/04, F03G 7/05, F01K 11/02		
	Title of Invention	THERMAL ENERGY CONVERSION PLANT		
	Expiry Date of Duration	October 7, 2033		

Date of Registration: August 3, 2020

ANNUITY

The 1st to 3rd annuities were paid on August 3, 2020

PATENTEE

No.1 **PAYA DIAZ, Gaspar, Pablo**

Date of Registration: August 3, 2020

*This is to certify that this is a true copy of the original Register of Patent.
(Certification No. 000224125)*

August 19, 2020

Commissioner of the Korean Intellectual Property Office



특허등록원부

특 허 번 호 제 2142738 호

[권 리 란]

표시번호	등 록 사 항				
1번	출원연월일 (국내서면제출일)	2015년 05월 08일	출원번호	2015-7012169	
	우선권	주장일자	2012년 10월 08일	주장수	2
		주장국	미국, 미국		
	국제출원연월일	2013년 10월 07일	국제출원번호	PCT/US2013/063635	
	공고연월일	2020년 08월 07일	공고번호	-	
	특허결정(심결)연월일	2020년 05월 07일	청구범위의 항수	15	
	분류기호	F03G 7/04, F03G 7/05, F01K 11/02			
	발명의 명칭	열 에너지 변환 발전 플랜트			
	존속기간(예정)만료일	2033년 10월 07일			
				2020년 08월 03일 등록	

[특 허 료 란]

제 01 - 03 년분 (2020.08.03 ~ 2023.08.03) 금 액 189,000 원(개인감면) 2020년 08월 03일 납입

[특 허 권 자 란]

(최종권리자) 파아 디아즈, 가스파르, 파블로 미국 뉴욕 11377, 우드사이드, 39-09 56번째 스트리트, 2층	
순위번호	등 록 사 항
1번 (등록권리자)	파아 디아즈, 가스파르, 파블로 미국 뉴욕 11377, 우드사이드, 39-09 56번째 스트리트, 2층
2020년 08월 03일 등록	

이 등본(초본)은 등록원부와 틀림이 없음을 증명합니다.
(제 000224125 호)

2020년 08월 19일

특 허 청





(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월07일

(11) 등록번호 10-2142738

(24) 등록일자 2020년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03G 7/04 (2006.01) F01K 11/02 (2006.01)
F03G 7/05 (2006.01)

(52) CPC특허분류
F03G 7/04 (2013.01)
F01K 11/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7012169

(22) 출원일자(국제) 2013년10월07일
심사청구일자 2018년09월17일

(85) 번역문제출일자 2015년05월08일

(65) 공개번호 10-2015-0067353

(43) 공개일자 2015년06월17일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/063635

(87) 국제공개번호 WO 2014/058754

국제공개일자 2014년04월17일

(30) 우선권주장
61/711,200 2012년10월08일 미국(US)
14/047,134 2013년10월07일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
JP10205891 A
JP2009531594 A
JP50077743 A
US06202417 B1

(73) 특허권자
파야 디아즈, 가스파르, 파블로
미국 뉴욕 11377, 우드사이드, 39-09 56번째 스트리트, 2층

(72) 발명자
파야 디아즈, 가스파르, 파블로
미국 뉴욕 11377, 우드사이드, 39-09 56번째 스트리트, 2층

(74) 대리인
강철중, 김윤배

전체 청구항 수 : 총 15 항

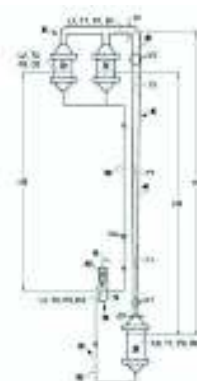
심사관 : 김희영

(54) 발명의 명칭 열 에너지 변환 발전 플랜트

(57) 요약

본 발명은 열 에너지 변환 발전 플랜트에 관한 것으로, 폐회로 열역학적 회로의 하부에 위치하는 증발기 유닛에서 압축 액체성 작동 기체가 기체화되고, 확장 상승 도관을 통하여 올라가 상기 폐회로 열역학적 회로의 상부에 위치하는 응축기 유닛으로 들어가서 응축되고 중력으로 떨어져서 동력 추출 장치를 구동하고, 상기 증발기 유닛으로 다시 들어가 사이클을 다시 시작하게 되어 있다. 많은 경량의 압축 기체가 상기 확장 상승 도관에 선택적으로 구비될 수 있다.

대표도 - 도2a



(52) CPC특허분류

F03G 7/05 (2013.01)

Y02E 10/34 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

폐회로 열역학적 회로(10)를 포함하는 열 에너지 변환 발전 플랜트로서, 상기 폐회로 열역학적 회로(10)는:

압축된 작동 유체;와

상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 최하부에 위치한 적어도 하나의 증발기 유닛(20);

상기 증발기 유닛(20)에 연결되어 있고 하부의 시작 직경(d0)이 상부의 최종 직경(d1)보다 작은 적어도 하나의 확장 상승 도관(40, widening ascending conduit);

상기 확장 상승 도관(40)의 상부에 연결되어 있는 적어도 하나의 응축기 유닛(30);

상기 응축기 유닛(30)을 상기 증발기 유닛(20)과 연결시키고, 상기 폐회로 열역학적 회로를 폐쇄하는 적어도 하나의 하강 도관(90); 및

상기 하강 도관(90)에 연결된 적어도 하나의 동력 추출 장치(50);를 포함하되,

상기 작동 유체는 온도가 T1의 온도로 상승하여 상기 증발기 유닛(20) 내에서 기체화되고(gasfied), 이렇게 기체화된 상기 작동 유체(11)는 상기 증발기 유닛(20)으로부터 나와 상기 확장 상승 도관(40)으로 들어가서 일정한 온도(T1)에서 상기 응축기 유닛(30)으로 올라가도록 되어 있고; 상기 응축기 유닛(30) 내에서, 온도가 T0의 온도로 내려진 후에 상기 기체화된 작동 유체(11)는 액체화되고; 액체화된 작동 유체(12)는 상기 응축기 유닛(30)으로부터 나와 일정한 온도(T0)에서 상기 하강 도관을 통하여 중력에 의해 떨어지고 상기 동력 추출 장치(50)를 구동시키도록 되어 있고; 상기 동력 추출 장치(50)를 나온 다음 상기 액체화된 작동 유체(12)는 상기 증발기 유닛(20)으로 다시 들어가서 자체 펌핑 과정을 완성하면서 사이클을 다시 시작하도록 되어 있는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액체화된 작동 유체(12)는 상기 증발기 유닛(20)을 통하여 열원으로부터 열의 직접 전달에 의하여 상기 증발기 유닛(20)에서 온도가 상승되고, 상기 기체화된 작동 유체(11)는 상기 응축기 유닛(30)을 통하여 열 흡수원으로 열의 직접 전달에 의하여 상기 응축기 유닛(30)에서 온도가 하강하는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 작동 유체는 열 회로(70)에 의하여 상기 증발기 유닛(20)에서 온도가 상승되고, 상기 열 회로(70)에 의하여 상기 응축기 유닛(30)에서 온도가 하강하는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 열 회로(70)는:

열 유체(71);

적어도 하나의 펌프(75);

적어도 하나의 가열 유닛(73);

적어도 하나의 냉각 유닛(74);

상기 가열 유닛(73)을 상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 상기 증발기 유닛(20)에 연결시키는 적어도 하나의 파이프(931);

상기 증발기 유닛(20)을 상기 냉각 유닛(74)에 연결시키는 적어도 하나의 파이프(941);

상기 냉각 유닛(74)을 상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 상기 응축기 유닛(30)에 연결시키는 적어도 하나의 파이프(942); 및

상기 응축기 유닛(30)을 상기 가열 유닛(73)에 연결시키고 상기 열 회로(70)를 폐쇄하는 적어도 하나의 파이프(932);를 포함하고,

상기 열 유체(71)는 상기 펌프(75)의 작용에 의해 상기 열 회로(70)를 통하여 흐르도록 되어 있고, 상기 열 유체(71)가 온도(T_{1-m})으로부터 온도(T_{1+n})로 상승되는 상기 가열 유닛(73)으로 들어가게 되고; 상기 가열 유닛(73)으로부터 상기 열 유체(71)가 상기 증발기 유닛(20)으로 들어가서 상기 열 유체(71)가 상기 액체화된 작동 유체(12)에 온도(T_1)로 상승하도록 열을 주는 한편 상기 열 유체(71)는 온도(T_{1+n})으로부터 온도(T_{0+p})로 냉각 되도록 되어 있고; 상기 증발기 유닛(20)으로부터 상기 열 유체(71)가 상기 냉각 유닛(74)으로 들어가서 상기 열 유체가 온도(T_{0+p})으로부터 온도(T_{0-q})로 냉각되고; 상기 냉각 유닛(74)으로부터, 상기 열 유체(71)가 상기 응축기 유닛(30)로 흘러가서 상기 열 유체가 상기 기체화된 작동 유체(11)로부터 열을 받는 반면, 상기 기체화된 작동 유체(11)는 온도 (T_0)로 냉각되고, 상기 열 유체(71)는 온도 (T_{0-q})에서 온도(T_{1-m})로 상승되도록 되어 있고; 상기 응축기로부터, 상기 열 유체(71)가 상기 가열 유닛(73)으로 다시 되돌아 가서 상기 열 회로(70)를 폐쇄시키고 사이클을 다시 시작하도록 되어 있는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 열 유체(71)는 상기 가열 유닛(73)을 통하여 열원으로부터 열의 직접 전달에 의하여 상기 가열 유닛(73)에서 가열되고, 상기 열 유체(71)는 상기 냉각 유닛(74)을 통하여 열 흡수원으로 열의 직접 전달에 의하여 상기 냉각 유닛(74)에서 냉각되는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 열원과 열흡수원은 천연적이고 재생가능한 것인, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 열 유체(71)는 보조 가열 열 회로(703)를 통하여 열원으로부터 열의 간접 전달에 의하여 상기 가열 유닛(73)에서 가열되고, 상기 열 유체(71)는 보조 냉각 열 회로(704)를 통하여 열 흡수원으로 열의 간접 전달에 의하여 상기 냉각 유닛(74)에서 냉각되는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보조 가열 열 회로(703)는:

보조 가열 열 유체(721);

적어도 하나의 펌프(761);

상기 열원과 접촉되어 있는 적어도 하나의 보조 가열 유닛(733);

상기 보조 가열 유닛(733)을 상기 열 회로(70)의 상기 가열 유닛(73)에 연결하는 적어도 하나의 파이프;

상기 열 회로(70)의 상기 가열 유닛(73)을 상기 보조 가열 유닛(733)에 연결시켜 상기 열 회로(70)를 폐쇄하는 적어도 하나의 파이프;를 포함하고,

상기 보조 가열 열 유체(721)는, 상기 펌프(761)의 작용에 의하여 상기 보조 가열 열 회로(703)를 통하여 흐르게 하여 상기 보조 가열 유닛(733)으로부터 상기 열 회로(70)의 가열 유닛(73)으로 열이 전달되도록 되어 있고,

상기 보조 냉각 열 회로(704)는:

상기 보조 냉각 열 유체(722),

적어도 하나의 펌프(762);

상기 열 흡수원에 접촉되어 있는 적어도 하나의 보조 냉각 유닛(744);

상기 보조 냉각 유닛(744)을 상기 열 회로(70)의 상기 냉각 유닛(74)에 연결시키는 적어도 하나의 파이프;

상기 열 회로(70)의 상기 냉각 유닛(74)을 상기 보조 냉각 유닛(744)에 연결시켜 열 회로를 폐쇄하도록 하는 적어도 하나의 파이프;를 포함하고,

상기 보조 냉각 열 유체(722)는 상기 펌프(762)의 작용에 의하여 상기 보조 냉각 열 회로(704)를 통하여 흘러 상기 열 회로(70)의 냉각 유닛(74)으로부터 열을 상기 보조 냉각 유닛(744)으로 전달하도록 되어 있는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 가열 유닛(73)과 냉각 유닛(74)은 각각 열 펌프(80)의 응축 유닛(82)과 증발 유닛(81)이고, 상기 증발기 유닛(20)으로부터 흘러나오는 저온 열 유체(712)로부터, 상기 응축기 유닛(30)으로부터 흘러나오는 고온 열 유체(711)로 열이 유도되는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 액체화된 작동 유체(12)는 보조 가열 열 회로(703)를 통하여 열원으로부터 열의 간접 전달에 의하여 상기 증발기 유닛(20)에서 가열되고, 상기 기체화된 작동 유체(11)는 보조 냉각 열 회로(704)를 통하여 열 흡수원으로 열의 간접 전달에 의하여 상기 응축기 유닛(30)에서 냉각되는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 보조 가열 열 회로(703)는:

보조 가열 열 유체(721);

적어도 하나의 펌프(761);

상기 열원과 접촉되어 있는 적어도 하나의 보조 가열 유닛(733);

상기 보조 가열 유닛(733)을 상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 상기 증발기 유닛(20)에 연결하는 적어도 하나의

파이프;

상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 상기 증발기 유닛(20)을 상기 보조 가열 유닛(733)에 되돌려 연결시켜 상기 폐회로 열역학적 회로(10)를 폐쇄하는 적어도 하나의 파이프;를 포함하고,

상기 상기 보조 가열 열 유체(721)는 상기 펌프의 작용에 의하여 상기 상기 보조 가열 열 회로(703)를 통하여 흘러 상기 보조 가열 유닛(733)으로부터 상기 증발기 유닛(20)으로 열이 전달되도록 되어 있고,

상기 보조 냉각 열 회로(704)는:

보조 냉각 열 유체(722);

적어도 하나의 펌프(762);

상기 열 흡수원에 접촉되어 있는 적어도 하나의 보조 냉각 유닛(744);

상기 보조 냉각 유닛(744)을 상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 상기 응축기 유닛(30)에 연결시키는 적어도 하나의 파이프;

상기 폐회로 열역학적 회로(10)의 상기 응축기 유닛(30)을 상기 보조 냉각 유닛(744)에 되연결시켜 열 회로를 폐쇄하도록 하는 적어도 하나의 파이프;를 포함하고,

상기 보조 냉각 열 유체(722)는 상기 펌프(762)의 작용에 의하여 상기 보조 냉각 열 회로(704)를 통하여 흘러 상기 응축기 유닛(30)으로부터 열을 상기 보조 냉각 유닛(744)으로 전달하도록 되어 있는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 확장 상승 도관에, 상기 작동 유체보다 더 작은 몰 질량(molar mass)을 갖는 압축 기체를 추가로 포함하는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 폐회로 열역학적 회로(10)에 배치되어 있는 측정 및 모니터링 유닛(211, 212, 213, 214)들을 구비하는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 14

제1항에 있어서,

열 에너지 변환 발전 플랜트가 해상 부유 플랫폼(sea floating platform)에 설치되어 있는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 해상 부유 플랫폼은 부유 용기(103, floating vessel)를 포함하고, 상기 부유 용기(103)는 상기 응축기 유닛(30)을 포함하고, 서로 연결된 일군의 잠수식 용기(102, 104, 105)가 로프에 의해 상기 부유 용기(103)로부터 매달려 있고,

상기 일군의 잠수식 용기(102, 104, 105)는 상기 증발기 유닛(20), 상기 상승 도관(40) 및 상기 동력 추출 장치(50)를 포함하고, 하강 도관(90)이 상기 응축기 유닛(30)을 상기 증발기 유닛(20)에 연결하도록 되어 있는, 열 에너지 변환 발전 플랜트.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열 에너지 변환 발전 플랜트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] a)종래의 화력 발전 플랜트:

[0003] 종래의 화력 발전 플랜트에는 많은 타입이 있으며, 대부분 열에너지를 유체 에너지, 기계 에너지, 전기 에너지로 변환한다. 전력의 주요 원(source)은 석탄 또는 기체를 연소하거나 원자핵 분열에 의해 발생하는 열 에너지를 과열된 증기(작동 유체)로 변환하며, 이후 터빈을 통한 기계 동력을 회전시키기 위해 변환되며, 결국, 전기-기계 발전기를 구동시킨다.

[0004] b)대체 신재생 발전 시스템:

[0005] 예를 들어, 광전지 패널에 의한 태양 복사; 풍력 터빈에 의한 바람; 지열 발전 플랜트에 의한 지구 내부의 저장 열; 또는 강을 통해 하강할 때 내지 수력 발전 플랜트에 의한 댐으로 가둬두는 빗물; 해양 열 에너지 변환 발전 플랜트에 의한 열 질량으로서의 해양(OTEC, 해양 열 에너지 변환 발전 플랜트), 물 반동 터빈에 의한 해양에서의 조력 및 조류, 그리고 부표에 의한 파력 등과 같은, 화석 연료에서 발생하는 에너지와는 대조되며, 또한 전기 에너지를 발생할 수 있는, 공지된 대체 자연 신재생 에너지 원이 있다.

[0006] 또한 전력 생산을 위한 터빈을 구동하기 위해 폐회로 자성유체(ferrofluid) 시스템을 이용하는 것이 제안되어왔다. 이와 같은 시스템에서, 온도에 따라 자성 특징이 크게 변화를 겪는 자성유체는, 폐회로의 독립된 지점에서 가열과 냉각을 받으며, 전자석을 이용하여 발생할 수 있는 자가-펌핑(self-pumping) 작용은 터빈을 구동하도록 사용될 수 있다. 이러한 문제를 다루는 몇몇 종래 기술 장치가 있다. 즉, 자성유체 전기 발전기(ferrofluidic electrical generator)에 의한 미국 특허 번호 4,064,409, "자성 유체 전기 발전기(Ferrofluidic Electrical Generator)"와, 리-치에(Li-Chieh)에 의한 미국 특허 2006/0110262 A1, "자성유체 발전기를 위한 마이크로 회로 열 사이펀 장치(Device Of Micro Loop Thermosyphon For Ferrofluid Power Generator)"로 공지되어 있다.

[0007] 본 발명의 해양 열 에너지 변환 발전 플랜트(OTEC)에 대한 몇몇 실시예의 더 나은 이해를 위해 아래에 더 자세하게 설명될 것이다:

[0008] 지구는 대기권 위에서 들어오는 태양 복사의 174페타와트(petawatts)를 받는다. 약 30%는 우주로 다시 반사시키며 반면 나머지는 구름, 바다 및 지면(육지)에 흡수된다. 지구의 지면, 바다 그리고 대기는 태양 복사를 흡수하며, 이는 이들의 온도를 상승시킨다. 바다 및 지면에 흡수된 태양광은 평균 온도 14°C로 표면을 유지시킨다. 지구 대기, 바다와 지면에 흡수된 총 태양 에너지 대략 3,850,000엑사줄(exajoules, EJ)이다. 발전 플랜트의 표면

에 도달하는 태양 에너지의 양은 막대하며, 이는 일 년에, 모든, 석탄, 석유, 천연 가스, 및 채굴된 결합 우라늄과 같은 지구의 재생할 수 없는 에너지원으로부터 얻을 수 있을 것만큼의 약 두 배 정도이다. 열대 바다는 북회귀선(북위 23.5도)과 남회귀선(남위 23.5도) 사이의 적도 대역에서 지구를 감싸고 있다. 중요한 태양 복사의 대부분은 처음에 열대 바다로 떨어지며, 태양은 한해 전체동안 거의 직접적으로 머리 위에 놓여 있다. 따라서 열대 바다의 수온은 보통 20도(화씨 68도)를 넘고 일 년 내내 상대적으로 일정하게 유지된다.

[0009] 해양 열 에너지 변환 발전 플랜트(OTEC)는 프랑스 과학자 에이. 드' 아르손발(A. d' Arsonval)에 의해 1881년에, 기본적으로 무한 에너지 공급(태양)과, 광대한 열 저장소(바다의 표면 영역), 그리고 대용량 열 흡수원(심해 지역)를 활용하여 전기를 생산하려는 목적으로, 처음으로 설명되었다. 현대 문헌에 기재된 대표적인 OTEC 전력 발전 플랜트는 바다 표면의 온도에서의 증발하는 작동 유체(예컨대, 암모니아)가 증발기에서 터빈으로, 터빈에서 응축기로, 그리고 다시 응축기에서 증발기로 시스템을 통한 재순환을 위해 순환되는 폐회로 열역학 시스템을 구비한다. 작동 유체는 액체 상태로 증발기로 들어가고, 증발기에서 증발되고, 바다의 표면 지역에서 뽑아낸 상대적으로 고온 물에서 침지된다. 증발된 작동 유체는 이후 터빈을 지나가고 에너지를 터빈으로 에너지를 전달하며, 전기 발전을 구동한다. 터빈에 의해 배출된 작동 유체는 이후 응축기를 지나가고, 바다의 심해 지역으로부터 뽑아낸 저온 물의 온도로 유지된다. 응축된 작동 유체는 사이클을 반복하기 위해 증발기로 다시 펌핑된다.

[0010] 해양 열 에너지 변환 발전 플랜트의 다른 샘플은, 케네스 엠. 우르쿠하트(Kenneth M. Urquhart)의 미국 특허 1,952,520; 조지 클라우드(Georges Claude)와 폴 보우체로트(Paul Boucherot) 미국 특허 2,006,985(클라우드는 아르손발의 학생이었고, 실제로 OTEC 발전 플랜트를 1930년에 쿠바에 처음 건설했으며, 저압 터빈으로 22kW의 전기를 생산하는 시스템 능력을 지녔다.) 레온 닐손(Leon Nisolle)의 미국 특허 2,595,164; 제임스 에이치. 앤더슨(James H. Anderson)과 제이. 힐버트 앤더슨 주니어.(J. Hilbert Anderson Jr.)의 미국 특허 3,312,054; 클라렌스 제너(Clarance Zener)의 미국 특허 3,805,515; 조지 티. 다니엘로(George T. Daniello)의 미국 특허 3,896,622; 얼 제이. 벡(Earl J. Beck)의 미국 특허 3,967,449 / 6,202,417; 존 귀. 페트코비치(John G. Fetkovich)의 미국 특허 4,083,189; 미국 나사(National Aeronautics and Space Administration - NASA)에 선임된 레스터 제이. 오웬스(Lester J. Owens)의 미국 특허 4,087,975; 에이 제랄드 에프. 휴미스톤(A Gerald F. Humis-n)의 미국 특허 4,186,311 / 4,200,807 / 4,302 297; 제이. 마이클 위티그(J. Michael Wittig)의 미국 특허 4,189,647 / 4,210,820; 베르나르드 엘. 라코스테(Bernard L. LaCoste)의 미국 특허 4,189,924; 스투어트 엘. 릿지웨이(Stuart L. Ridgway)의 미국 특허 4,441,321에 공지되어 있다. 그리고 최근으로는 란스 그리어(Lance Greer)의 미국 특허 2009/0260358; 로버트 제임스 호워드(Robert James Howard)의 미국 특허 2009/0217664와 2010/0139272 등이 있다.

[0011] OTEC 시스템에 대한 추가 상세는 1977년 5월 25-27에 칼리프, 샌프란시스코에서 개최된 춘계 회의의 논문집으로 미국 조선회에서 발간한 리오이드 씨. 트림블(Lloyd C. Trimble)의 "OTEC 시스템의 공학적 관점(Engineering Aspects of OTEC Systems)"의 본문에 제공된다. 시제품 OTEC 전력 발전 플랜트는 타당성을 입증하기 위해 하와이와 나우루에 건설되었다. 그러나 현재 본격적인 OTEC 전력 발전 플랜트는 건설되지 않았다.

[0012] 상업적으로 건설되지 않았지만, 한 세기에 걸쳐 광범위하게 연구되고 고려되었던, 전력 발생을 위한 열 에너지 변환의 다른 방법이 있으며, 자연에서 비 주기로부터의 수력 발전 시스템은 어떻게든 모방된다. 상기 방법에서 에너지는 개방 또는 폐 회로를 통해 작동 유체의 대류 유동으로부터 얻어지고, 상기 액체화된 작동 유체는 열원으로부터 열을 얻음으로써 증발기 유닛에서 상기 회로의 낮은 수준에서 기화된다; 기화된 작동 유체가 상승 도관을 통해 상부 수위로 상승하며, 위치 에너지(potential energy)를 증가시키고; 상기 상부 수위에 위치한 응축기 유닛의 상기 작동 유체를 주어진 열에 의해 열 흡수원으로 액체화시키고; 하강 도관을 통해 중력으로 인해 액체화된 작동 유체가 하강하며, 상기 하강 도관으로 연결된, 일반적으로 로터리 엔진인, 동력 추출 장치를 구동시키고, 예를 들면 터빈 하나 당으로서, 결국 전기 발전기를 구동시키고; 이후 상기 액체화된 작동 유체는 개방 사이클에서의 환경으로, 또는 상기 폐 회로에서의 상기 회로의 낮은 초기 수준으로 돌아가고, 사이클을 재시작한다.

[0013] 이러한 방법 중 몇 가지는 다음 특허에 공지되어 있다, 연대순으로 인용됨: 미국 특허 196,759 - 토마스 엠. 밀러(Thomas M. Miller); 독일 DE 361,473 - 에른스트 바이펠(Ernst Wiefel); 미국 US 1,544,029 - 한스 제이. 넬슨(Hans J. Nelson); 미국 US 2,636,129 - 에드워드 에이. 애그뉴(Edward A. Agnew); 미국 US 3,140,986 - 월터 에이. 허버드(Walter A. Hubbard); 미국 US 3,338,797 - 니콜라이 티. 헤르만센(Nicolai T. Hermansen); 미국 US 3,375,664 - 윌리엄 엠. 웰스(William M. Wells), 여기 명시된 발명자는 미국 원자력 에너지 위원회와의 계약 No. W-7405-ENG-48에 따라 또는 계약 중에 만들어졌다; 미국 US 3,414,481 - 헤버트 씨. 켈리 주니

어.(Hebert C. Kelly, Jr.); 독일 DE 2,362,138 - 웨르너 포페(Werner Foppe); 미국 US 3,953,971 - 시드니 에이. 파커(Sidney A. Parker); 미국 US 4,095,429 - 로버트 이. 모르니 (Robert E. Morey); 미국 US 4,187,686 - 로렌조 에이. 포미에르(Lorenzo A. Pommier); 미국 US 4,192,145 - 세이요 타나카(Seiyo Tanaka); 미국 US 4,244,189 - 엠마누엘 블리암프티스(Emmanuel Bliamptis); 미국 US 4,450,689 - 모에, 페르, 에이치(Moe, Per, H.); 미국 US 4,255,933 - 와이네 바이레이(Wayne Bailey); 미국 US 4,280,328 - 클라우드 제이. 팔코너(Claude J. Falconer); 미국 US 4,306,416 - 조셉 이오지(Joseph Iozzi); 미국 US 4,318,275 - 멜빈 에이치. 브라운(Melvin H. Brown); 미국 US 4,382,365 - 지니 에스. 키라 (Gene S. Kira) 외; 미국 US 4,391,100 - 데릭 에이. 스미스(Derrick A. Smith); 미국 US 4,760,706 - 가말 이. 나세르(Gamal E. Nasser); 미국 US 5,488,828 - 피에르 브로사드(Pierre Brossard); 미국 US 6,434,942 - 월터 티. 샬톤(Walter T. Charlton); 미국 US 6,651,434 - 산체스 고메즈, 지네스(Sanchez Gomez, Gines); 미국 US 2010/0077750 - 앤서니 루소(Anthony Russo).

[0014] 종래 기술의 설명:

[0015] 모든 종래의 화력 발전 플랜트는 열원(화석 연료 또는 핵 분열 반응의 연소)과 열 흡수원(대기, 강 또는 바다의 물) 사이의 큰 온도 차이를 이용하여 50% 보다 낮은 효율로 작동한다. 발전 플랜트의 효율을 최적화하기 위해, 열원과 열 흡수원 사이의 높은 온도차가 필요하며, 이는 실제로 환경에 쌓이는 광대한 양의 폐열을 발생하고, 상기 환경을 해칠 수 있다.

[0016] 태양과 풍력 에너지는 일정한 에너지원이 아니다. 밤 동안에는 태양 복사가 없고 태양 복사는 구름 낀 날엔 심하게 감소하고, 태양 복사의 피크 시간은 정오에 가까운 몇시간 정도이다. 바람은 예상할 수 없으며 일정한 유동을 가질 수 없다. 모든 이러한 요인들은 강제로 발생하고, 예를 들어 높은 위치에 위치한 댐으로 물을 펌핑하는 것과 같이, 에너지의 초과분은 필요할 때 사용되기 위해 저장되어 있어야 하며, 이는 수력 터빈으로부터 에너지를 얻기 위해 필요할 때 물을 동력화하는 데 유리하다.

[0017] 지열 발전 플랜트는 작동을 위해, 종래의 발전 플랜트에서의 섭씨 100도 이상 또는 더 높고, 또는 바이너리 사이클 발전 플랜트에서는 섭씨 50도 이상으로, 매우 높은 범위의 온도를 요하며, 최근의 경우 15%보다 높지 않은 열효율을 갖는다. 게다가, 상기 높은 지열 온도가 지표면 근처의 도달할 수 있는 지리적 영역은, 세계적으로 일부 지역에 한정된다. 지열 발전 플랜트가 세계적으로 지속됨에도 불구하고, 추출은 여전히 지역 고갈을 피하기 위해 모니터링 되어야 한다 [리바흐, 라디슬라우스(Rybach, Ladislaus) "지열 지속가능성(Geothermal Sustainability)" 오리진 기술 연구소 - ISSN 0276-1084]. 새로운 평형상태가 자연 유동에 도달할 때까지 수십 년의 과정 동안, 개별 우물이 지역 온도와 수위를 축소시킨다. 라르멜레오, 와이라케이 및 게이세르스의 세계의 가장 오래된 사이트는 지역 고갈로 인해 고점에서 생산이 모두 감소했다; 열과 물이, 불확실한 비율로 이들이 보충되는 것보다 더 빠르게 추출되었다.

[0018] 수력이 전력 생산에 있어서 다른 재생가능한 자연 자원 에너지보다 안정적이라 할지라도, 강우량의 부족은 댐과 강을 마르게 할 수 있으며, 생산될 수 있는 에너지 량을 매우 감소시킨다. 한편, 강과 댐 사이의 운하의 건설과 같은, 댐의 건설은 특히 생태계를 변형시킨다.

[0019] 지금까지 건설된 해양 열 에너지 변환 발전 플랜트(OTEC)는, 핵 또는 종래의 화력 발전 플랜트와 비교할 때 충분한 양의 에너지를 생산할 수 없었다. 종래의 화력 발전 플랜트와 비교하면, 열원(고온 얕은 바닷물)과 열 흡수원(저온 깊은 바닷물) 사이의 열 기울기가 OTEC 발전 플랜트에서 매우 작고, 증기 터빈에 전력을 주기 위해 작동 유체가 증발할 때 OTEC 발전 플랜트의 배출을 대폭 제한한다. 예를 들어 암모니아를 폐 회로에서 열대지방 사이에 위치한 OTEC 발전 플랜트에서 작동 유체로 사용할 경우, 증발 압력은 25도씨에서 약 9.5Bar이며, 반면 5도씨에서 5.5Bar로 응축되며, 압력차는 4Bar를 넘지 못할 것이며, 이는 약 40m의 물기둥의 바닥에서의 압력과 동등한 압력이다. 단지 1%에서 3%의 전체 효율을 가진 앞선 OTEC 시스템은, 6%에서 7% 사이에 놓인 이론적 최대 효율이다. 검토 중인 현재 설계는 이론적 최대 효율에 가깝게 작동할 것이며, 에너지 운반체와 해수가 무료임에도, 이는 펌핑 에너지 비용과 연관된 접근 비용을 가질 것이다. OTEC 발전 플랜트가 하와이 섬에 있는 경우와 같이, 또한 발전 플랜트가 해수면 위에 떠있는 경우 또는 건조한 지역에 위치한 경우 발전 플랜트를 운영하기 위해 해수면 이상으로 해수를 펌핑하는 비용이 있다.

[0020] 자가 펌핑 공정을 생성하기 위해, 자성 유체 발전기는 운반 유체를 완전하게 기화시킬 수 있는, 즉 나노스케일(nanoscale) 강자성 또는 페리 자성의 입자가 떠 있거나, 또는 배블(bubbles)을 생산하는 열 흡수 유닛에서 단지 그 일부만을 증발시키고, 그러나 나노스케일 강자성 또는 페리 자성의 입자가 고체로 남을 것이다. 큰 온도 차이는 자가 펌핑 및 부력 효과를 생성하기 위해 필요하며, 자기 발생기의 특성으로 인해, 발전 과정을 위한 가

장 중요한 요인은 유동 속도이며, 특히 실제로 정말로 작은 마이크로 루프(micro loop) 열사이펀(thermosyphon) 자성 유체 발전기에서, 응축기와 열 흡수 유닛 사이의 거리는 중요하지 않다. 그럼에도 불구하고, 제1 참조 자성 유체 발전기에 사용된 매체(미국 특허 4,064,409)는 직경이 100 옹스트롬(angstroms) 이하의 자철석을 구비한 자성 유체이며, 여기서 퀴리 온도(Curie Temperature)는 섭씨 550도 이상이며, 자성 유체 발전기를 참고하는 것은 자속을 충분히 변환시킬 수 있도록 매우 높은 작동 온도를 요구하며, 따라서 비교적 큰 에너지량을 소모한다; 반면 제2 자성 유체 발전기의 규모(미국 특허 2006/0110262 A1)는 초소형 규모이며, 초소형회로와 이것에서 생산된 작은 량의 에너지에 대한 것이다. 그러므로, 노출된 자성 유체 발전기는 열 유닛에 의해 취해진 열을 재이용하지 않으며, 응축기를 통해 주변의 대기 또는 열 흡수원으로 직접 전달하고, 이를 재이용하지 않고 시스템으로부터 폐기시킨다.

[0021] 새로운 에너지 원의 엄청난 필요성에도 불구하고 상업적으로 건설되지 않았던, 개방 또는 폐 회로를 통해 작동 유체의 대류에 의해 에너지를 생산하는 방법은, 현실적으로 강우 사이클로부터 수력 시스템은 어떻게든 모방되고, 앤서니 루소(Anthony Russo)가 1973년에 샌디아 국립연구소에서 미국 정부 계약에 따라 일을 할 때 그 방법을 조사했기 때문에, 방법 그 자체는 타당성이 확인되었다; 상기 시스템의 분석은 내부 샌디아 보고서 SAND 74-0259에 포함되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0022] 그러나, 상기 참조된 것들 각각은 다음의 단점들 중 하나 이상을 겪는다:
- [0023] 오늘날 일반적인 화력 발전 플랜트와 비교할 때 크기 대비 에너지 출력의 매우 낮은 비율과 발전 플랜트의 비용;
- [0024] 프로판(propane)과 에탄(ethane)과 같은 폭발성 가스, 또는 수은과 같은 독성 물질을 사용한 경우와 같은 예와 같은, 위험한 작동 유체의 사용;
- [0025] 높은 비열과 증발 잠열을 가진 작동 유체의 사용;
- [0026] 진공 상태에서 작업하기 위한 시스템을 강요하고, 결국 증발기에서 상승하는 기체 칼럼의 밀도를 상당히 감소시키는, 열원의 온도 이상의 비등점을 갖는 작동 유체의 사용;
- [0027] 응축기로부터 전력 추출 장치 아래로 떨어진 액체화된 작동 유체의 기둥의 밀도를 상당히 감소시키는, 저 분자량을 가진 작동 유체의 사용;
- [0028] 시스템을 더욱 편리한 위치에 위치시키기 위한 가능성을 감소시키는, 열원과 열 흡수원 각각의 위치 또는 수준에서 증발 및 응축 유닛 배치의 필요성;
- [0029] 일부의 경우, 현저하게 생태계를 변화시킬 수 있고 자연 열원의 급속한 고갈을 야기하는, 회로 내에서의 상기 열의 재활용 가능성 없이, 증발 유닛을 통한 작동 유체와 자연 열원 사이의 열의 직접 전송;
- [0030] 낮은 태양 복사 시간 동안 시스템으로부터 출력이 감소하고, 밤시간 동안 실행이 불가능하게 만드는 태양열 집열기 사용의 예와 같이, 열원이 감소할 때 시스템으로부터 에너지의 생산을 줄이거나 멈추게 되는, 열 축적 수단을 사용하지 않고 비-연속 재생 가능한 열원의 사용;
- [0031] 각각의 작동 유체가 주어진 온도에서 특정한 상태의 설정하에서 최적으로 수행되기 때문에 시스템의 전체 효율이 감소하는, 열원과 열 흡수원의 온도 변화에 적당한 시스템을 위해, 열역학적 회로에서 동시에 두 개 이상의 다른 작동 유체의 혼합 사용;
- [0032] 새로 감소된 온도에서 상승 도관에서 압력이 작동 유체의 증기 압력보다 더 크게 된 경우 기화된 작동 유체를 액체화시키고, 결국 시스템의 전력 출력을 감소시키는, 상승 도관을 통해 상승하는 동안 기화된 작동 유체의 온도의 감소;
- [0033] 응축 유닛에서 압력을 현저하게 감소시키고, 결국 상기 응축 유닛의 작동 유체의 비등점을 낮추게 되고, 이를 액체화시키기 위해 낮은 온도를 필요로 하는, 상승 도관의 상부에서 가스/스팀 터빈을 구동시키기 위해 증발된 작동 유체의 상승 칼럼의 증기 압력의 사용; 및

[0034] 더욱이, 어떤 노출된 문서에도, 응축기가 압력에 관계된 위치에 있어야 하는 곳과, 기화된 작동 유체가 상승된 도관의 상부에서 나가는 곳의 한계 높이와, 작동 유체가 상기 응축기에서 액체화되는 곳의 온도를 명시하지 않는다. 주어진 온도에서 기화된 작동 유체를 응축기에서 액체화시키기 위해, 상기 응축기 내부 최소 압력에 도달할 필요가 있을 것이다. 상기 응축기 내부 최소 압력은 세 가지 다른 방식으로 얻을 수 있을 것이며, 사용된 방식에 따라: a) 폐 회로에서 상승 도관으로부터 나가는 기화된 작동 유체에 의해 가해지는 방식; b) 폐 회로 또는 개방 회로에서 예컨대 압축기와 같은 기계적 수단에 의해 가해지는 방식; c) 개방 회로에서 예컨대 주위의 자연 대기 압력에 의한 것과 같은, 환경에 의해 가해지는 방식으로 얻을 수 있을 것이다. 만일 제1 방식이 적용될 경우, 기화된 작동 유체의 칼럼의 압력과 밀도가 높이에 따라 감소하기 때문에, 응축기는 증발기로부터 주어진 높이 이상에 배치될 수 없을 것이다. 그리고 만일 제2 방식을 적용할 경우, 압축기를 가동하기 위해 필요한 여유 동력은 하위 수준에서 응축기를 배치하는 것이 더욱 타당할 것이며, 여기에서 필요한 압력은 기계적 수단 대신, 기화된 작동 유체의 상승 칼럼으로부터 직접 얻을 수 있을 것이다. 나의 두 번째 단언을 정당화하기 위해 나는 일정한 온도의 기체를 포함하기 위해 필요한 작업을 추정할 수 있도록 다음의 물리 방정식을 참고하고 싶다(등온 과정):

$$W = n * R * T * Ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

[0035] 여기서, 'n'은 몰 수이며, 'R'은 일정 값(8.31 J/mol*K), 'T'는 켈빈 온도, 'Vf'는 최종 체적 그리고 'Vi'는 최초 체적이다. 이것은 상승 도관 내의(초과 정지 기체를 증가하게 하는) 기체의 팽창 체적을 위해 만들어진 일의 양을 나타낼 것이며, 이를 압축하기 위한 압축기를 위한 일과 동일하다(압축기에 대한 효율 값과, 내부 부분과 기계 장치의 저항과 마찰로부터의 열의 획득을 버리면).

[0037] 본 발명은 상술한 문제에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0038] 열 에너지 변환 발전 플랜트는 폐회로 열역학적 회로를 구비하며, 추가로 압축된 작동 유체와; 가장 낮은 수준에 배치된 증발기; 상기 증발기에 연결된 확장 상승 도관; 확장 상승 도관의 상부 출구에 연결된 응축기; 응축기를 다시 증발기와 연결하고, 회로를 폐쇄하는 하강 배관; 그리고 상기 하강 배관에 연결된 적어도 하나의 전력 추출 장치를 포함한다. 액체화된 작동 유체는, 상승하는 곳에서부터, 일정한 온도로, 확장 상승 도관을 통해 응축기까지, 증발기에서 기화하며, 기화된 작동 유체는 중력으로 인해 하강하는 곳에서부터 하강 도관을 통해 전력 추출 장치에 전력을 공급하며, 액체화되고, 이후 다시 증발기로 흘러가며, 자가-펌핑 과정을 완료하고, 사이클을 재시작한다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1a는 일정한 온도하에 세 가지 다른 기체에 대한 압력의 변화를 나타내는 데이터 표이다.
 도 1b는 도 1a의 표 I의 데이터를 그래프로 도시한 것이다.
 도 1c는 SF6로 표현된 육플루오르화황(sulfur hexafluoride)에 대해 여러 다른 온도하에서 다른 증기 압력값을 나타내는 데이터 표이다.
 도 1d는 도 1c의 표 II의 데이터를 그래프로 도시한 것이다.
 도 2a는 본 발명에 따라, 열 에너지 변환 발전 플랜트의 기본적인 방식을 나타내는 개략도이다.
 도 2b는 본 발명에 따라, 기화된 작동 유체가 확장 상승 도관의 하부 부분을 통해 상승하는 것을 표현한, 도 2a의 V1에 대한 상세 개략도이다.
 도 2c는 본 발명에 따라, 기화된 작동 유체가 확장 상승 도관의 상부 부분을 통해 상승하는 것을 표현한, 도 2a의 V2에 대한 상세 개략도이다.
 도 2d는 본 발명에 따라, 액체화된 작동 유체가 하강 도관을 통해 흐르는 것을 표현한, 도 2a의 V3에 대한 상세

개략도이다.

도 2e는 본 발명에 따라, 가압 기체가 확장 상승 도관에 할당될 때, 기화된 작동 유체가 확장 상승 도관의 하부 부분에서 가압 기체와 혼합되는 방식을 표현한, 도 2a의 V1에 대한 상세 개략도이다.

도 2f는 본 발명에 따라, 가압 기체가 확장 상승 도관에 할당될 때, 기화된 작동 유체가 확장 상승 도관의 상부 부분에서 가압 기체와 혼합되는 것을 표현한, 도 2a의 V2에 대한 상세 개략도이다.

도 3a는 본 발명의 작동에 대한 제1 대표적 방식에 따라, 열원과 열 흡수원 각각을 가진 폐회로 열역학적 회로의 증발기와 응축기 사이에서 열의 직접 전송을 도시한 블록 구성도이다.

도 3b는 본 발명의 작동에 대한 제2 대표적 방식에 따라, 열원과 열 흡수원의 열의 직접 전송에 의해 열 회로의 온도를 조정하고, 회로를 재순환하기 위해, 열 회로를 통해 열이 응축기로부터 증발기로 다시 구동되는 것을 도시한 블록 구성도이다.

도 3c는 본 발명의 작동에 대한 제3의 대표적 방식에 따라, 보조 가열 열 회로를 통해 증발기와 열원 사이의 열의 간접적인 전송과, 보조 냉각 열 회로를 통해 응축기와 열 흡수원 사이의 열의 간접적인 전송을 표현된 블록 구성도이다.

도 3d는 본 발명의 작동에 대한 제4 대표적 방식에 따라, 보조 가열 열 회로를 통한 열 회로와 열원 사이의 간접적인 열의 전송과, 보조 냉각 열 회로를 통한 열 회로와 열 흡수원 사이의 간접적인 열의 전송이 표현되고, 회로를 재순환하기 위해, 열 회로를 통해 열이 응축기에서 증발기로 다시 구동되는 것이 도시된 블록 구성도이다.

도 3e는 본 발명의 작동에 대한 제5 대표적 방식에 따라, 또한 열이 열원에서 열 회로로 전환하는 것을 통해, 열 펌프의 수단에 의해 열 회로의 온도를 조정하고, 회로를 재순환하기 위해, 열 회로를 통해 열이 응축기에서 증발기로 다시 구동되는 것이 도시된 블록 구성도이다.

도 3f는 본 발명에 따라, 열 유체가 열 회로를 통해 흐르는 것이 도시된, 도 3b, 3d, 3e의 V4에 대한 상세 개략도이다.

도 3g는 본 발명에 따라, 보조 가열 열 유체가 보조 가열 열 회로를 통해 흐르는 것이 도시된, 도 3c, 3d의 V5에 대한 상세 개략도이다.

도 3h는 본 발명에 따라, 보조 냉각 열 유체가 보조 냉각 열 회로를 통해 흐르는 것이 도시된, 도 3c, 3d의 V6에 대한 상세 개략도이다.

도 3I는 본 발명에 따라, 열 펌프의 작동 유체가 상기 열 펌프를 통해 흐르는 것이 도시된, 도 3e의 V7에 대한 상세 개략도이다.

도 4a는 회로를 재순환하기 위해, 열 회로를 통해 열이 응축기에서 증발기로 다시 구동되고, 전력 추출 장치가 반동 터빈인 바람직한 실시예에 따른, 본 발명의 기본적인 방식을 나타내는 개략도이다.

도 4b는 회로를 재순환하기 위해, 열 회로를 통해 열이 응축기에서 증발기로 다시 구동되고, 전력 추출 장치가 충격 터빈(impulse turbine)인, 바람직한 실시예에 따른, 본 발명의 기본적인 방식을 나타내는 개략도이다.

도 5a는 제1 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 5b는 확장 상승 도관의 일부분이 도시되고, 상기 상승 도관을 통해 기화된 작동 유체가 상승하는 것이 도시되는, 도 5a의 V8에 대한 상세 개략도이다.

도 5c는 제1 실시예의 평면도이다.

도 5d는 제1 실시예의 측면도이다.

도 5e, 도 5f 및 도 5g는 I-I'와 V-V' 부분에 대한 부상 용기(floating vessel)를 나타내는 사시도이다.

도 5h는 II-II'과 III-III', 및 V-V' 부분에 대한 터빈과 발전기의 잠수 용기를 나타내는 사시도이다.

도 5i는 IV-IV'와 V-V' 부분에 대한 증발기의 잠수 용기를 나타내는 사시도이다.

도 5j는 증발기의 작동에 대한 예시를 나타내는 사시도이다.

도 5k는 응축기의 작동에 대한 예시를 나타내는 사시도이다.

도 6a는 제2 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 6b는 상승 도관의 일부분이 도시되고, 가압 기체와 혼합중, 기화된 작동 유체가 확장 상승 도관을 통해 상승하는 것이 나타난, 도 6a의 V9에 대한 상세 개략도이다.

도 6c는 확장 상승 도관의 수직 하강 고 내압 잠수 용기와 잠수 가능한 증발기의 고 내압 용기를 둘러싼 외부 케이스에 담겨진 것이 도시된, 도 6a의 V10에 대한 상세 개략도이다.

도 6d는 하강 배관의 외부 케이스에 담겨진 것이 도시된 6a의 V11에 대한 상세 개략도이다.

도 6e는 제2 실시예의 열 펌프에 대한 개략도이다.

도 6f는 제2 실시예의 평면도이다.

도 6g는 제2 실시예의 측면도이다.

도 6h는 VI-VI'와 VII-VII' 부분에 대한 수직 하강 고 내압 잠수 용기의 외부 케이스에 담겨진 부분의 사시도이다.

도 7a는 제3 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 7b는 제3 실시예의 사시도이다.

도 8a는 제4 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 8b는 제4 실시예의 보조 기체 스테이션을 나타내는 개략도이다.

도 8c는 제4 실시예의 사시도이다.

도 9a는 제5 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 9b는 제5 실시예의 제1 시나리오를 나타내는 개략도이다.

도 9c는 제5 실시예의 제2 시나리오를 나타내는 개략도이다.

도 9d는 제5 실시예의 제3 시나리오를 나타내는 개략도이다.

도 9e는 제5 실시예의 제1 시나리오에 대한 사시도이다.

도 9f는 제5 실시예의 제3 시나리오에 대한 사시도이다.

도 10a는 제6 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 10b는 제6 실시예에 대한 사시도이다.

도 11a는 제7 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 11b는 제7 실시예에 대한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 아래의 설명에서, 어떤 예시적이고 비-제한적인 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 기술되어질 것이다. 같은 도면 번호가 다른 도면 및 실시 예에서 같은 구성요소들에 사용되어진다. 상세한 구성 및 구성요소들과 같이 상세한 설명에 정의된 성분들은 포괄적인 이해를 돕는데 단지 제공된다. 그래서 본 출원은 이들 정의된 성분들 없이 수행되어질 수 있는 것은 분명하다. 또한 잘 알려진 기능 또는 구성들은 그들이 불필요한 상세로 상세한 설명을 모호하게 하기 때문에 상세하게 기술되지 않는다.

[0041] 일부 물리 개념과 공식의 도입 설명:

[0042] 기압 법칙(barometric law)의 원리의 공식:

[0043] $[P = P_0 * e^{-mgy/TKB}]$ 는 일정 온도 하에서, 다른 고도들 사이의 기체 칼럼(a column of gas)의 압력 변화를 제공하고, 여기서 'P'는 바아(Bar) 단위의 최종 압력, 'P₀'는 바아 단위의 초기 압력, 'e'는 수학 상수(a mathematical constant) 2.71828..., 'm'은 Kg 단위의 기체 분자 질량(the molecular mass of the gas), 'g'는 중력 가속도 9.08665m/s², 'y'는 미터(m) 단위의 높이, 'KB'는 볼츠만 상수(Boltzmann constant) 1.38x10⁻²³ m Kgs⁻² K⁻¹, 'T'는 켈빈 온도(K)에서 온도이다.

[0044] 기압 법칙 공식 하에서 밀도의 추정:

[0045] $[D = D_0 * e^{-mgy/TKB}]$ 는 일정 온도 하에서, 다른 고도들 사이의 기체 칼럼에서 밀도의 변화를 추정하도록 채택된 기압 법칙의 공식이고, 여기서 'D'는 Kg/m³ 단위의 최종 밀도, 'D₀'는 Kg/m³ 단위의 초기 밀도, 'e'는 수학 상수 2.71828..., 'm'은 Kg 단위의 기체 분자 질량, 'g'는 중력 가속도 9.08665m/s², 'y'는 미터(m) 단위의 높이, 'KB'는 볼츠만 상수 1.38x10⁻²³ m Kgs⁻² K⁻¹, 'T'는 켈빈 온도(K)에서 온도이다.

[0046] 압력:

[0047] 물리 압력에서 $[P = P_0 + d * g * y]$ 는 단위 면적당 힘이고, 작용하는 면적에 의해 나누어진 표면 위에 작용하는 힘이라는 것을 의미한다. 'P'는 파스칼(Pa)단위의 최종 압력, 'P₀'는 파스칼(Pa) 단위의 초기 압력, 'd'는 Kg/m³ 단위의 밀도, 'g'는 중력 가속도 9.08665m/s², 'y'는 미터(m) 단위의 높이이다.

[0048] 압력에 관련된 출력:

[0049] 물리에서 출력 $[P_w = P * Q]$ 이고, 출력은 일이 수행되어지거나 또는 에너지가 변환되어지는 비율이다. 'P_w'는 와트(W) 단위로 측정된 출력, 'P'는 파스칼(Pa) 단위의 압력, 그리고 'Q'는 m³/s로 측정된 체적 유량이다.

[0050] 도 1a는 SF6로 공식화된 육플루오르화황(sulfur hexafluoride), He로 공식화된 헬륨, 그리고 N2로 공식화된 질소의 3개 다른 기체에 대해 두 개의 다른 초기 압력 값 'P₀'(21.08 바아 및 37.13 바아) 및 일정 온도(20℃ 및 45℃) 하에서 높이의 변화로 압력에서 변화를 나타내는 데이터 표(표 I)이다. 도 1b는 상기 데이터 표를 그래프로 나타내고 있다.

[0051] 도 1c는 다른 온도 하에서, SF6의 증기압(vapor pressure)의 값을 가진 데이터 표(표 II)를 나타낸다. 도 1d는 상기 데이터를 그래프로 나타낸다.

[0052] 도 2a는, 폐회로 열역학적 회로(a closed-loop thermodynamic circuit)(10)가 기술되고 있는, 본 발명의 열에너지 변환 발전 플랜트의 기본 개략도를 나타내는 개략적 예시도로, 상기 열역학적 회로(10)를 통하여 기체화된 단계 및 액체화된 단계를 교대로 생기게 하는 가압된 작동 유체(a pressurized working fluid); 상기 열역학적 회로(10)의 가장 낮은 레벨에 위치한 하나의 증발기 유닛(20); 초기의 가장 낮은 직경(d0)가 가장 높은 최종 직경(d1)보다 작은 상기 증발기 유닛(20)에 연결된 하나의 확장 상승 도관(one widening ascending conduit)(40); 상기 상승 도관(40)의 상부 출구에 연결된 증발기 유닛(20) 그룹보다 더 높은 레벨에 위치한 두 개의 응축기 유닛(30)의 그룹(a group of two condensers units); 회로를 폐쇄하는, 증발기 유닛(20)에 응축기 유닛(30)을 다시 연결하는 하나의 하강 도관(one descending conduit)(90); 및 상기 하강 도관(90)에 연결된 동력 추출 장치(a power extraction apparatus)(50)를 포함한다.

- [0053] 폐회로 열역학적 회로(10)에 장착된 응축기 유닛(30) 및 증발기 유닛(20)의 수는 선택적이고, 바람직한 실시 예에 따라, 단일 또는 다수의 유닛을 가지는 것이 가능하다. 본 발명에서 폐회로 열역학적 회로(10)에 조립된 응축기 유닛(30) 및 증발기 유닛(20)의 수는 일 실시 예에서 다른 실시 예로 변화한다.
- [0054] 도 2a를 다시 참조하며, H1은 액체화된 작동 유체가 증발기 유닛(20)에서 T1의 온도로 기체화되는 레벨로 있는 레벨(L0), 그리고 확장 상승 도관(40)의 상부 출구에서 레벨(L1) 사이의 높이를 나타내고, H2는 상기 레벨(L0) 및 기체화된 작동 유체가 T0의 온도를 가지고 응축기 유닛(20)에서 액체화되는 레벨로 있는 레벨(L2) 사이의 높이를 나타내고, 그리고 H3는 상기 레벨(L2) 및 액체화된 작동 유체가 T0의 온도에 도달하는 동력 추출 장치(50)의 레벨(L3) 사이의 높이를 나타낸다.
- [0055] 작동 유체는 기체화된 단계에서 높은 밀도를 가진 무거운 물 질량 기체 또는 화합물이다. 본 발명을 위해 SF6로 공식화된 육플루오르화황은 그것의 위험성 부재가 매우 무거운 분자 무게, 그것의 액체화된 단계에서 높은 밀도, 그리고 저점도를 가진 무독성 및 불연성 기체(a nontoxic and nonflammable gas)로 있기 때문에 제안된 작동 유체이다. SF6의 특성은: 분자 무게: 146.05 g/mol; 기체 밀도: 6.07 kg/m³(1 바아 압력 및 온도 20℃에서); 액체 밀도: 1,523.3Kg/m³(15 바아 압력 및 15℃ 온도에서); 증기압: 온도 5℃에서 14.47 바아 압력 및 온도 20℃에서 21.08 바아 압력; 그리고 25℃에서 0.277 센티포아즈(centipoise)(cP)(25℃에서 물의 점도 8.894 센티포아즈(cP)보다 상당히 더 낮은)이다. 또한, 어떤 다른 무거운 분자 무게 기체가 작동 유체로서 선택 되어질 수 있고, 예를 들어서 또한 R-116으로서 알려진, C2F6로 공식화된 불연성 및 무독성 헥사플루오로에탄(the nonflammable and nontoxic Hexafluoroethane)은 138.02g/mol의 물 질량을 가지고 있다.
- [0056] 작동 모드는 아래와 같다(도 2a, 2b, 2c, 2d, 2e 및 2f 참조). 작동 유체는 증발기 유닛(20)으로 액체화된 작동 유체(12)를 들어가게 한다. 그때 기체화된 작동 유체(11)는 증발기 유닛(20)을 떠나서 일정 온도(T1) 하에서 응축기 유닛(30)까지 확장 상승 도관(40)을 통하여 올라간다(도 2b, 2c, 및 2e, 2f에 기재된, 세부사항 V1 및 V2). 그 때 기체화된 작동 유체(11)는 온도(T1)로 레벨(L1)에서 확장 상승 도관을 떠나 응축기 유닛(30)으로 들어가고, 그것의 온도를 T0로 내린 후 레벨(L2)에서 액체화 한다. 그때 액체화된 작동 유체(12)는 응축기 유닛(30)을 떠나 동력 추출 장치(50)를 작동시키는 하강 도관(90)(도 2d에 기재된, 세부사항 V3)을 통하여, 일정 온도(T0) 하에서 중력 때문에 떨어진다. 그 때 동력 추출 장치(50)로부터, 액체화된 작동 유체(12)는 증발기 유닛(20)으로 다시 유동하고, 사이클의 자기-펌핑 공정(a self-pumping process) 및 재시동을 완성한다.
- [0057] 다른 종류의 동력 추출 장치(50)가 본 발명의 다른 실시 예들에서 구성될 수 있다. 터빈의 광범위한 최신 기술의 사용 때문에, 터빈은 본 발명의 다른 실시 예들에 기술된 바람직한 동력 추출 장치(50)가 될 것이다. 수력 발전을 위한 터빈의 1차적 사용 때문에, 간단한 종류의 연구 및 개발이 물보다는 다른 작동 유체를 위한 터빈의 최적 설계를 얻기 위하여 요구되어질 것이다. 도 2a에서, 반동 터빈(a reaction turbine)(51)으로 있는 동력 추출 장치가 기술되어지고, 반동 터빈은 전기 발생장치(an electrical generator)(60)에 연결되고, 터빈(51)의 운동에 의해 구동되고, 송전 케이블(an electric transmission cable)(61)을 통하여 전달되는 발전을 한다.
- [0058] 일부 바람직한 실시 예에서, 가압 기체(a pressuring gas)(41)는 확장 상승 도관(40)에 선택적으로 배치되고, 상기 가압 기체(41)는 작동 유체보다 상당히 더 가벼운 물 질량을 갖는다. 가압 기체(41)는 응축기에서 액체화 하지 않는다. 매우 낮은 원자 질량을 가진 귀중한 단원자 기체로서 그것의 특질 때문에 최적 가압 기체는 헬륨이고, 그것은 매우 낮은 용해성을 가진 모든 원소의 가장 낮은 비등점을 가지고 있다. 그것의 특성은 분자 무게: 4.0026g/mol; 기체 밀도: 0.169kg/m³(1 바아 압력 및 15℃ 온도에서)이다. 질소는 그것의 낮은 분자 질량 28.0134g/mol, 낮은 화학적 반응도, 그리고 상업적 관점으로부터 매우 실현 가능하게 만들게 하는 대기 중에서 큰 존재성이 있기 때문에 가압 기체로서 또 다른 좋은 선택이다.
- [0059] 도 2e 및 2f를 참조하면, 도 2a로부터 세부사항 V1 및 V2가 다시 묘사되어지고, 기체화된 작동 유체(11)가 두 개의 다른 레벨에서 확장 상승 도관(40)에서 가압 기체(41)와 어떻게 혼합하는지 이 경우가 예시되어 있다. 가압 유체(41)의 훨씬 가벼운 분자 질량 때문에, 기체화된 작동 유체(11) 및 가압 기체(41)의 분배는 확장 상승 도관(40)의 안쪽 높이와 동일하지 않고, 가압 기체(41)(도 2e) 보다 더 낮은 레벨에서 더 무거운 기체화된 작동 유체(11)의 더 높은 집중이 있고, 그리고 더 높은 레벨(도 2f)에서는 역으로 있다.
- [0060] 주어진 기체화된 작동 유체(11)(도 2b 및 2c)를 위해, 또는 기체화된 작동 유체(11) 및 가압 기체(41)(도 2e 및 2f)의 주어진 혼합을 위해, 그리고 그들의 특별한 물 질량 및 주어진 온도 하에 기초한 기압 법칙의 도움으로, 초기 압력(P0)의 높이(H1 및 H2)와 증발기 유닛(20)에서 레벨(L)에서 얻어진 밀도(D0), 그리고 확장 상승 도관(40)의 상부 출구에서 레벨(L1)에서 얻어진 압력(P1) 및 밀도(D1), 그리고 응축기 유닛(30)에서 레벨(L2)에서

언어진 최종 압력(P2) 및 밀도(D2)의 변화의 총 추정(a gross estimation)을 하는 것이 가능하다. 그러나 기압 법칙(이상 기체 법칙으로서 다른 공식은 물론)은 온도 및 압력의 표준 조건들에 가까운 기체들과 관련된 공식으로 있기 때문에, 그리고 작동 유체(11), 또는 기체화된 작동 유체(11) 및 확장 상승 도관(40)에서 가압 기체(41)의 혼합의 특별히 가압된 조건들이기 때문에, 레벨 L1(H1) 및 L2(H2)에서 정확한 압력(P1 및 P2)이 정확하게 알려질 수 있을 때 까지 어떤 실험들이 요구되어질 것이다.

[0061] 다시 도 2a, 2b, 2c, 2e 및 2f를 참조한다. 열역학적 회로(10)를 통하여 작동 유체의 최적 유동을 보장하기 위하여, 상승 도관(40)은 기체화된 작동 유체(11)가 밀도를 잃어버림에 따라 같은 부분에서 높이에 따라 확장되거나(도 2b 및 2c), 또는 가압 기체(41)와의 혼합물에서 그것의 백분율이 감소하고(도 2e 및 2f), 그래서 레벨 L1에서 상승 도관(40)의 상부 출구를 통하여 나가는 기체화된 작동 유체(11)의 최종 질량은 레벨(L0)에서 증발기 유닛(20)에서 기체화하는 작동 유체의 질량보다 동일하게 될 것이다.

[0062] 도 2a, 2b, 2c, 2e 및 2f를 참조한다. 기압 법칙으로 돌아가면, 초기 압력(P₀)은 작동 유체가 증발기 유닛(20)에서 레벨(L0)에서 기체화시켜, 그리고 확장 상승 도관(40)으로 유동시키는 압력(P0)이다. 최종 압력(P')는, 응축기 유닛(30)에서 레벨(L2)에서, 기체화된 작동 유체(11), 또는 기체화된 작동 유체(11)와 가압 기체(41)(선택된 바람직한 실시 예에 따라)의 혼합물에 의해 주입된 압력(P2)이다. 응축기 유닛(30)에서 주어진 온도(T0)에 대해, 기체화된 작동 유체(11)는 압력(P2)이 상기 온도(T0)에서 상기 작동 유체의 증기압의 값과 같거나 또는 보다 큰 값을 가질 때 액체화한다.

[0063] 도 2a, 2e 및 2f를 다시 참조하면, 확장 상승 도관에서 가압 기체(41)를 사용할 때, 상기 가압 기체(41)의 더 가벼운 몰 질량 때문에, 높이에 따른 밀도의 감소는 더 큰 몰 질량을 가진 더 무거운 기체화된 작동 유체(11)보다 상당히 더 낮게 된다. 이 방법에서, 무거운 기체화된 작동 유체(11) 및 확장 상승 도관(40)에서 상당히 더 가벼운 가압 기체(41)의 혼합으로, 단지 저 무거운 기체화된 작동 유체(11)가 확장 상승 도관(40)에 존재한다는 것보다 레벨(L0)(증발기 유닛(20)에서) 및 레벨(L2)(응축기 유닛(30)에서) 사이에 더 큰 높이(H2)를 달성하는 것이 가능하다.

[0064] 본 발명의 제안된 폐회로 열역학적 회로(10)는 열원((heat sources) 및 열 흡수원(heat sinks)를 자연적으로 발생시키는 것으로부터 많은 양의 동력을 발생시킬 수 있고, 그들 사이에서 온도 차이(온도 구배)가 매우 적기 때문에, 종래의 발전 플랜트가 아닌 매우 작은 발전 출력에 바로 적합한 현재 해양 열에너지 변환(ocean thermal energy conversion(OTEC)) 발전 플랜트에서처럼 일반 열 발전 플랜트에 사용되는 것으로는 실현 불가능하게 한다. 예를 들어, 20°C에서 증발기 유닛(20)에서 육플루오르화황을 기체화하도록 열원으로서 고온 열대 얕은 바닷물(warm tropical shallow sea water)(전형적으로 1년 내내 20°C를 넘는)을 사용하는 것이 가능하고; 5°C에서 응축기 유닛(30)에서 그것을 기체화시키도록 저온 심해 바닷물(전형적으로 5°C 아래)을 사용하는 것이 가능하다. 상기 조건 하에서, SF6는 증발기 유닛(20)의 레벨(L0)의 20°C(T1)에서 21.08 바아(P0)의 증기압으로 기체화시키고, 그리고 압력(P2)이 5°C(T0)에서 SF6의 증기압으로 있는 14.47 바아(Bar)와 같거나 또는 더 크게 있을 때 응축기 유닛(30)의 레벨(L2)에서 액체화시킨다. 그것 때문에 기압 법칙 공식에 기초하여, 증발기 유닛(20)에서 레벨(L0)과 응축기 유닛(30)에서 레벨(L2) 사이의 높이(H2)에서 차이는 약 550m보다 더 높지 않고, 기체화된 SF6의 칼럼(column)(21.08 바아의 가장 낮은 레벨에서 초기 증기압)이 응축기 유닛(30)(도 1a 및 1b)의 레벨(L2)에서 약 15바아의 압력을 가하는 근사 높이(H2)가 된다. 다른 한편, 더 가벼운 가압 기체(41)가 확장 상승 도관(40)에서 상기 SF6(기체화된 작동 유체(11))와 혼합한다면, 위에서 기술된 기체화 및 액체화의 같은 주어진 조건들에 대해, N2로 공식화된 질소가 가압 기체(41)(그것의 압력이 요구된 15 바아 약간 이상으로 있는 높이; 도 1a 및 1b)로서 사용된다면 높이(H2)에서 상기 이는 2,500m까지 될 수 있고, He로 공식화된 헬륨이 사용된다면 수천 미터 이상(질소에 대해서 보다)이 가압 기체(41)를 갖는다(도 1a 및 1b).

[0065] 도 2를 다시 참조한다. 동력 추출 장치(50)의 레벨(L3)에서 액체화된 작동 유체(12)(도 2d에 기술된 세부사항 V3)의 하강 칼럼에 의해 가해진 압력(P3)은 기체화된 작동 유체(11), 또는 기체화된 작동 유체(11) 및 가압 기체(41)의 혼합이 응축기 유닛(30)에서 레벨(L2) 액체화된 작동 유체(12)의 상부에 작용하는 것에 높이(H3)를 가지고, 응축기 유닛(30)에서 레벨(L2) 및 동력 추출 장치(50)의 레벨(L3) 사이에 포함되어 있는 하강하는 액체화된 작동 유체(12)의 상기 칼럼의 무게를 더한 압력으로 있는 압력(P2)의 합이 된다. 출력의 예시된 공식으로 압력 값(P3('P'))에 유량 값('Q')을 곱하는 것에 의해 시스템의 총 출력 능력(the gross power capability)('P_w')을 추정하는 것이 가능하다. 액체화된 작동 유체(12)의 하강 칼럼에서 밀도는, 액체화된 작동 유체의 정상 칼럼(the standing column)에서 증가 때문에 압력이 무게의 축적으로 증가하므로, 높이를 증가시킨다. 다음은 다른 압력(바아 단위로 측정된) 하에서, 5°C의 육플루오르화황(SulfurHexafluoride)에 대한 밀도의

일부 값으로, 15 바아에서 523.3Kg/m³, 100 바아에서 1629Kg/m³, 200 바아에서 1,704Kg/m³, 그리고 300 바아에서 1,759Kg/m³이다.

- [0066] 가압 기체(41)는 또한 응축기 유닛(30)에서 가장 높은 가능한 압력(P2)을 달성하는데 도움이 되고, 결국 동력 추출 장치(50)의 레벨(L3)에서 압력(P3)을 증가시킬 것이다.
- [0067] 작동 동안에, 그리고 열절연재의 사용에 불구하고, 열에너지 변환 발전 플랜트는, 발전 플랜트(예를 들어 증발기 유닛(20), 그리고 확장 상승 도관(40))의 환경 구성요소보다 고온 환경(the warmer environment)이 저온 환경(the colder environment)에 열을 보내고; 그리고 환경 부분(예를 들어 응축기 유닛(30), 그리고 하강 도관(90))보다 저온 환경이 고온 환경으로부터 열을 얻는 방법으로, 주변 환경과 불가피하게 열 교환을 할 것이다. 열에너지 변환 발전 플랜트의 큰 크기 때문에, 발전 플랜트의 다른 부분들이 다른 환경 및 온도에 노출될 수 있다. 열에너지 변환 발전 플랜트에서 열 손실 또는 증가를 수정하기 위하여, 폐회로 열역학적 회로가 열원 및 열 흡수원과 열 교환한다. 상기 열 교환은 직접(도 3a) 또는 간접적 방법으로 할 수 있다. 여러 가지 시스템들이 폐회로 열역학적 회로 및 열원과 열 흡수원 사이의 열 교환의 직접적 방법을 위해 본 발명에 제안되어 있다. 즉, 열 회로를 통하여(도 3b), 보조 가열 및 보조 냉각 열 회로를 통하여(도 3c), 열 회로와 보조 가열 및 보조 냉각 열 회로의 조합을 통하여(도 3d), 그리고 열 회로 및 열펌프를 통하여(도 3e) 열 교환이 이루어진다. 이들 제안된 시스템들은 이 설명에 묘사되지 않은 발명의 다른 바람직한 실시 예들에서 다른 방법으로 결합되어질 수 있다.
- [0068] 본 발명의 동작의 제1 예 구성을 도시하는 도 3a를 참조하면, 여기서 열원(heat source)과 폐회로 열역학적 회로(10; closed-loop thermodynamic circuit) 사이에서, 그리고 응축기 유닛(30; condenser)와 열 흡수원(heat sink) 사이에서 열(31)의 직접 전달이 있고, 증발기 유닛(20)을 열원(예컨대, 고온 열대의 얇은 바다 물 또는 기체/석탄로(gas/coal furnace))과 직접 접촉으로, 그리고 열 흡수원(예컨대, 저온 깊은 바다 물 또는 저온 분위기)와 직접 접촉으로 응축기 유닛(30)을 위치시키는 것에 의해 예컨대 무엇인가가 수행될 수 있다.
- [0069] 도 3b 및 도 3f를 참조하면, 여기서 본 발명의 동작의 제2 예 구성이 도시되고, 여기서 펌프(75)의 작용에 의해 열 회로(70)를 통해 흐르는 열 유체(71; thermal fluid)(상세 내용 V4, 도 3f에 도시됨)에 의해, 열(31)이 그를 재활용하기 위해 응축기 유닛(30)으로부터 증발기 유닛(20)으로 되돌아가고, 상기 열원과 직접 접촉에 있는 가열 유닛(73; heating unit)을 통해 열원으로부터 열(31)의 직접 전달에 의해; 그리고 상기 열 흡수원과 직접 접촉에 있는 냉각 유닛(74; cooling unit)을 통해 열 흡수원으로 열의 직접 전달에 의해 상기 열 유체(71) 온도를 조정한다. 열 회로의 이용은 천연 및 재생가능 열원의 고갈을 회피하기 위해, 그리고 천연 및 재생가능 열 흡수원을 이용할 때 환경[열(heat) 또는 열 오염(thermal pollution)]으로 전달되는 열 속도(rate of heat)를 감소시키기 위해 바람직하게 된다. 열 회로는 도 4a 및 도 4b에서 더욱 상세히 설명된다.
- [0070] 본 발명의 동작의 제3 예 구성을 도시하는 도 3c를 참조하면, 보조 가열 열 회로(703; auxiliary heating thermal circuit)를 통해 열원으로부터 증발기 유닛(20)으로; 그리고 보조 냉각 열 회로(704; auxiliary cooling thermal circuit)를 통해 응축기 유닛(30)으로부터 열 흡수원으로 열(31)의 간접 전달이 있다. 보조 가열 열 회로(703)는: 보조 가열 열 유체(721; auxiliary heating thermal fluid)(상세 내용 V5, 도 3g에 도시됨)와; 적어도 하나의 펌프(761; pump); 열원과 접촉하는 적어도 하나의 보조 가열 유닛(733; auxiliary heating unit); 보조 가열 유닛(733)을 폐회로 열역학적 회로(10; closed-loop thermodynamic circuit)의 증발기 유닛(20)과 연결하는 적어도 하나의 파이프; 및 증발기 유닛(20)을 보조 가열 유닛(733)과 다시 연결하고, 회로를 폐쇄하는, 적어도 하나의 파이프를 구비하여 구성되고, 여기서 보조 가열 열 유체(721)는 펌프(761)의 작용에 의해 보조 가열 열 회로(703)를 통해 흐르고, 열원으로부터 증발기 유닛(20)으로 열(31)을 보낸다. 보조 냉각 열 회로(704)는: 보조 냉각 열 유체(722; auxiliary cooling thermal fluid)(상세 내용 V6, 도 3h에 도시됨)와; 적어도 하나의 펌프(762); 열 흡수원과 접촉하는 적어도 하나의 보조 냉각 유닛(744); 보조 냉각 유닛(744)을 폐회로 열역학적 회로(10)의 응축기 유닛(30)과 연결하는 적어도 하나 파이프; 및 응축기 유닛(30)을 보조 냉각 유닛(744)과 다시 연결하고, 회로를 폐쇄하는, 적어도 하나의 파이프;를 구비하여 구성되고, 여기서 보조 냉각 열 유체(722)는 펌프(762)의 작용에 의해 보조 냉각 열 회로(704)를 통해 흐르고, 응축기 유닛(30)으로부터 보조 냉각 유닛(744)을 통해 열 흡수원으로 열(31)을 보낸다.
- [0071] 동작의 제4 예시적 구성을 도시하는 도 3d, 도 3f, 도 3g 및 도 3h를 참조하면, 도 3b에 도시된 열 회로(70)와 도 3c에 도시된 보조 가열 열 회로(703) 및 보조 냉각 열 회로(704)의 조합이다. 동작의 제2 예시적 구성에서와 같이, 열 회로(70)를 통해 흐르는 열 유체(71)(상세 내용 V4, 도 3f에 도시됨)에 의해, 열(31)이 그를 재활용하기 위해 응축기 유닛(30)으로부터 증발기 유닛(20)으로 다시 보내지지만, 각각 보조 가열 열 회로(703) 및 보조

냉각 열 회로(704)를 통해 열원 및 열 흡수원과 열(31)의 간접 교환(indirect exchange)에 의해 상기 열 유체(71)의 온도를 본 제4 예시적 구성에서 조정한다. 따라서, 제3 예시적 실시예에서와 같이, 보조 가열 열 유체(721)(상세 내용 V5, 도 3g에 도시됨)는 펌프(761)의 작용에 의해 보조 가열 열 회로(703)를 통해 흐르고, 열원으로부터 가열 유닛(73)으로 열(31)을 전달하고, 열 유체(71)는 그 온도를 증가시키게 된다. 한편, 보조 냉각 열 유체(722)(상세 내용 V6, 도 3h에 도시됨)는 열 흡수원으로 냉각 유닛(74)의 열 유체(71)로부터 얻어진 열(31)을 전달하는 보조 냉각 열 회로(704)를 통해 펌프(762)의 작용에 의해 흐른다.

[0072] 다양한 장치가 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74), 예컨대: (이하 실시예에 도시되는 바와 같이) 석탄-연소 또는 기체 연소로(coal-fired or gas-fired furnace) 및 원자로, 냉각탑(cooling tower) 및 열 교환기(heat exchanger) 및 열 펌프(heat pump)로서 수행될 수 있다. 예컨대, 플레이트(plates) 또는 튜브(tubes)로 만들어진 많은 종류의 최신의 열 교환기가 존재하는 바, 이는 (열이 파이프 및 플레이트의 벽을 통해 전달되는) 유체들 사이에서 물리적 접촉 없이, 열이 작동 유체(working fluid)인, 열 유체(71)와 열원 및 열 흡수원을 구비하는 보조 가열 열 유체(721) 및 보조 냉각 열 유체(722) 사이에서 교환될 수 있도록 한다. 한편, 예컨대 압축 및 흡수 열 펌프(compression and absorption heat pumps)인 많은 형태의 최신의 열 펌프가 존재한다.

[0073] 본 발명의 제5 예시적 구성을 나타내는 도 3e 및 도 3i를 참조하면, 도시된 제2 예시적 구성에서와 같이, 열 회로(70)를 통해 흐르는 열 유체(71)(상세 내용 V4, 도 3f에 도시됨)에 의해, 열(31)이 그를 재활용하기 위해 응축기 유닛(30)으로부터 증발기 유닛(20)으로 다시 보내지고, 압축 열 펌프(80; compression heat pump)를 통해 상기 열 유체(71)의 온도를 본 경우에 조정하고, 여기서 열 펌프의 작동 유체(88)(상세 내용 V7, 도 3i에 도시됨)에 의해, 열(31)이 증발기 유닛(20)으로부터 나오는 저온 열 유체로부터 응축기 유닛(30)으로부터 나오는 고온 열 유체로 보내진다. 열원은 환경에 대해 손실된(전달된) 열로부터 시스템을 복구(recover)하기 위해 필요한 여분의 열(31)을 제공하게 된다.

[0074] 동작의 본 제5 예시적 구성에 있어서, 열 펌프(80)는 열 회로(70)를 위한 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)과 동시에 작동한다. (증발기 유닛(20)으로부터 오는) 저온 열 유체가 열 펌프(80)에 도달하는 어떠한 온도에 따라, 상기 열 펌프(80)의 내부 작동 유체(88)는 열 펌프(80)의 증발기(81)를 통해 상기 저온 열 유체로부터 어느 정도의 열(31)을 추출하게 되고, 이 경우 상기 저온 열 유체는 또한 시스템을 위한 열원으로서 작동하고, 열 펌프의 응축기(82)를 통해 응축기 유닛(30)으로부터 오는 고온 열 유체로 상기 추출된 열(31)을 돌리며, 본 경우에 열 흡수원으로서 상기 고온 열 유체를 작동시킨다. 따라서, 압축 열 펌프(80)의 증발기(81)는 열 회로(70)의 냉각 유닛(74)으로서 작동하게 되고; 한편 상기 열 펌프(80)의 응축기(82)는 가열 유닛(73)으로서 작동하게 된다.

[0075] 열 펌프는 더 낮은 온도의 소스로부터 더 높은 온도의 다른 "싱크(sink)" 또는 "열 흡수원"로 열을 돌리는 잘 알려진 첨단 장치이다. 성능 계수(coefficient of performance; COP)를 갖는 많은 이들 동작은 3가지 이상이고, 무엇인가는 작업 입력(work input)에 대해 유용한 열 이동의 비율을 설명하는데 이용된다. 가열 유닛으로서 통상적인 열 교환기를 이용할 때와는 반대로, 열 펌프를 이용할 때 열원의 온도 보다 더 높은 온도로 작동 유체를 가열하는 것이 가능하게 된다. 더 높은 온도는 증발기 유닛(20)에서 기체화 작동 유체(gasifying working fluid)의 더 높은 증기압을 생성하고, 결국 무엇인가는 확장 상승 도관(40; widening ascending conduit)을 따라 상기 기체화된 작동 유체(11)의 밀도 및 압력을 증가시키게 되고, 이러한 방식이 폐회로 열역학적 회로(10)에서 더 큰 높이(H1 및 H2, 도 2a)에 도달하는 것이 가능하다.

[0076] 설명된 열 회로(70), 보조 가열 열 회로(703) 및 보조 냉각 열 회로(704), 또는 그 조합의 이용은, 열(31)이, 상기 열원으로부터 폐회로 열역학적 회로(10)로, 그리고 폐회로 열역학적 회로(10)로부터 열 흡수원으로, 열 유체(71)에 의해, 또는 보조 가열 및 냉각 열 유체(721, 722)에 의해, 긴 거리를 보내질 수 있기 때문에, 폐회로 열역학적 회로(10)가 열원 및 열 흡수원으로부터 멀리 위치될 수 있도록 한다. 또한, 열원 및 열 흡수원의 온도의 변동에도 불구하고, 열 유체와 열원 사이의 열의 전달이 가열 및 냉각 유닛(73, 733, 74, 744)을 통해 조절되므로, 상기 열 회로(70, 703, 704)의 이용은 폐회로 열역학적 회로를 통해 안정된 유동으로 흐르도록 작동 유체를 허용하게 된다.

[0077] 도 4a 및 도 4b는 열 에너지 변환 발전 플랜트의 구성을 더욱 상세하게 예시한 것으로, 도 3b, 도 3d, 도 3e에 도시된 개요도에서 설명되는 바와 같이, 열이 열 회로(70)를 통해 그를 재활용하기 위해 응축기 유닛(30)으로부터 증발기 유닛(20)으로 다시 보내진다. 열 회로(70)는: 열 유체; 펌프(75); 가열 유닛(73); 냉각 유닛(74); 가열 유닛(73)을 증발기 유닛(20)과 연결하는 파이프(931); 증발기 유닛(20)을 냉각 유닛(74)과 연결하는 파이프(941); 냉각 유닛(74)을 응축기 유닛(30)과 연결하는 파이프(942); 및 응축기 유닛(30)을 가열 유닛(73)과 연결하고, 열 회로(70)를 폐쇄하는 파이프(932);를 구비하여 구성된다. 동작의 모드는 다음과 같다: 열 유체는 펌프

(75)의 작용에 의해 열 회로(70)를 통해 흐르고, 열 유체는 그 온도를 $T1-m$ 에서 $T1+n$ 으로 증가시키는 가열 유닛(73)으로 들어가고, 열 유체 출구로부터 증발기 유닛(20)으로 들어가고; 증발기 유닛(20)에서, 액체화된 작동 유체(liquefied working fluid)는 열 유체로부터 열을 획득한 후 레벨 L0에서 기체화되고, 그 온도를 $T1$ 으로 상승시키고, 한편 열 유체는 그 온도를 $T1+n$ 에서 $T0+p$ 로 감소시키고; 이어 기체화된 작동 유체는 증발기 유닛(20)으로부터 나가고 $T1$ 의 상온 하에서 응축기 유닛(30)까지 확장 상승 도관(40)을 통해 상승하고; 열 유체는 증발기 유닛(20)을 나가서 냉각 유닛(71)으로 들어가 그 온도가 $T0+p$ 에서 $T0-q$ 로 감소되고, 응축기 유닛(30)으로 흐르고; 응축기 유닛(30)에서, 기체화된 작동 유체는 열 유체에 열을 부여한 후 액체화하고, 그 온도를 $T0$ 로 낮추고, 한편 열 유체는 그 온도를 $T0-q$ 에서 $T1-m$ 으로 상승시키고; 응축기 유닛(30)으로부터 열 유체는 상기 가열 유닛(73)으로 다시 되돌아 흐르고, 열 회로(70)를 폐쇄하고; 이어 하강 도관(90)을 통해 $T0$ 의 상온 하의 중력(gravity) 때문에 액체화된 작동 유체(12)는 떨어지고, 동력 추출 장치(50; power extraction apparatus)에 동력을 공급하고, 액체화된 작동 유체가 증발기 유닛(20)으로 다시 흐르고, 자가-펌핑 프로세스(self-pumping process)를 완료하고, 사이클을 재개시킨다.

[0078] 도 4a는 동력 추출 장치(50)가 그것이 터빈을 통해서 움직이고 그것의 에너지를 제공하는 것과 같이 압력을 변경하는 유체에 의하여 동작하는 그러한 터빈을 가진 반동 터빈(51)인 상기 기본 구조를 나타낸다; 및 도 4b는 전력 추출 장치(50)가 종래의 터빈 블레이드를 타격하기 위해, 유체의 방향이 변화도록 터빈의 커브된 블레이드에 유체 분출로 밀어주어서, 터빈 블레이드에서 발생하는 압력 변화없이, 유체의 압력이 터빈에 집중된 노즐에 의해 운동 에너지로 변환되는 충격 터빈(52)인 기본 구조를 나타낸다. 뉴턴의 제 3 법칙은 반동 터빈에 대한 에너지의 전달을 설명하며, 충격 터빈에 대한 하나의 뉴턴의 제 2 법칙을 설명한다. 두 실시 예에서, 반동 터빈(51) 및 충격 터빈(52)은 전기 전송 케이블(61)에 의해 전송될 전기를 발생시키는 터빈의 운동에 의해 구동될 전기 발전기(60)에 접속된다. 장거리 상기 전송이 고전압 직류, HVDC, 로 수행할 수 있다.

[0079] 도 4a에서, H4는 배치된 터빈이 반동 터빈(51)의 바람직한 실시 예로, 터빈의 레벨(L3)와 증발기 유닛(20)(액체화된 작동 유체가 상기 증발기 유닛(20)에서 기화되는 레벨인)에서의 레벨(L0)사이의 높이를 나타낸다; 반면 도 4b에서, H4는 충격 터빈(52)(액체화된 작동 유체는 충격 터빈의 블레이드에 작용한 후)의 용기에 수집되는 액체화된 작동 유체에서의 레벨인 레벨(L4)과 증발기 유닛(20)에서의 레벨(L0)사이의 높이를 나타낸다.

[0080] 증발기 유닛(20)의 상단에서 배출되는 기화된 작동 유체에서의 압력인 증발기 유닛(20)에서의 레벨(L0)에서 위에서 언급한 초기 압력($P0$)은, 터빈에서 증발기 유닛(20) 속으로 흐르도록 액체화된 작동 유체의 칼럼을 반대 방향으로 또한 밀 것이다; 압력($P0$)에 부가하여, 액체화된 작동 유체(12)의 점도, 및 파이프의 내부 벽과의 그것의 마찰, 및 튜브의 내부 벽 또는 증발기 유닛(20)의 플레이트는, 액체화된 작동 유체(12)가 상기 증발기 유닛(20)로의 유동에 대항하는 저항을 생성할 것이다.

[0081] 다시 도 4a를 참조하면, 바람직한 실시 예에서, 터빈은 감싸서 밀폐된 반동 터빈(51)이다. 증발기 유닛(20)의 상단에서 초기 압력($P0$) 및 마찰과 점성 저항을 극복하기 위해, 반동 터빈(51)은 액체화된 작동 유체가 증발기 유닛(20)에서 기화하는 레벨(L0) 보다 높은 레벨(L3)에 위치하며, 이러한 두 레벨, L3 과 L0, 사이에 포함될 하강하는 액체화된 작동 유체 칼럼을 생성할 높이(H4)에서의 차이 때문에, 게다가 또 무게는 레벨(L0) 아래에 포함된 액체화된 작동 유체에 압력을 생성할 것이기 때문에 초기 압력($P0$) 및 마찰과 점성 저항을 극복하게 하고 액체화된 작동 유체가 증발기 안으로 흘러들어가도록 지원한다.

[0082] 다른 바람직한 실시 예에서, 반동 터빈(51)은 상기 언급한 초기 압력($P0$) 및 마찰과 점성 저항을 극복하는데 도움이 될 터빈을 빠져나가는 유출물에 압력($P3$)의 잔류량을 남기도록 설계 될 수 있고, 레벨(L0)에 가깝거나 또는 동일한 레벨(L3)에 반동 터빈(51)을 위치시키도록 허용할 수 있다.

[0083] 도 4b를 다시 참고하면, 이러한 바람직한 실시 예에서 터빈은 또한 감싸서 밀폐되고, 상기 증발기 유닛(20)의 레벨보다 높은 레벨(L3)에 위치한 충격 터빈(52)이고, 노즐을 통해 흐르는 액체화된 작동 유체의 일부 분사물은 터빈의 블레이드에 작용을 한 후, 응축기 유닛(30)에서와 같이 대략 $T0$ 온도 및 대략 $P2$ 증기압으로 터빈의 용기(520)에서 기화할 것이다. 터빈에 작용한 후 액체화된 작동 유체는 터빈 용기(520)에서 레벨(L4)에서 수집되고, 레벨(L0)의 높이 보다 높은 높이(H4)에서, 반동 터빈(51)의 예에서 처럼, 이러한 두 레벨, L4와 L0, 사이에 포함될 하강하는 액체화된 작동 유체의 칼럼을 생성할 것이며 그리고 또한 중력이 레벨(L0) 아래에 포함된 액체화된 작동 유체에 압력($P4$)을 생산할 것이기 때문에, 터빈 용기(520)에 포함된 기화된 작동 유체의 대략 $P2$ 의 압력에 더해진 $P4$ 압력은 초기 압력(L0) 뿐만 아니라 마찰과 점성 저항을 극복하게 하고, 액체화된 작동 유체가 증발기 유닛(20)으로 흘러들어가도록 지원한다.

[0084] 도 4a와 도 4b에, 폐회로 열역학적 회로(10) 및 열 회로(70)에 작동 유체와 뜨거운 유체의 온도($T11$), 유동

(212) 및 압력(213)을 모니터하는 측정 및 모니터링 유닛이 제공되었다. 측정 및 모니터링된 데이터는 또한 무선일 수 있는(도면에 미도시) 데이터 전송 회로(203)를 통해 중앙처리 장치(200, CPU)로 보내지며, 그곳으로부터 발전 장치(플랜트)는 자동화된 모드로 작동할 수 있으며; 또는 상기 중앙 처리 장치(200)를 제어 패널(202)에 연결함으로써 수동 모드로 작동할 수 있다.

[0085] 열 에너지 변환 발전 플랜트가 부상 플랫폼(floating platform)에 배치되는 본 발명의 제1 실시예를 나타내는 도 5a 내지 도 5j를 참조한다. 이 제1 실시예는 따뜻하고 얇은 바닷물이 차갑고 깊은 바닷물과 온도의 현저한 차이를 갖는 열대성의 고온 바다를 위해 설계되었고, 여기서 따뜻하고 얇은 바닷물(83)은 열원으로 되고, 차갑고 깊은 바닷물(84)은 열 흡수원으로 된다.

[0086] 이 제1 실시예는, 이것에 의하여 폐회로 열역학적 회로(10)가 따뜻하고 얇은 열대 바닷물(83; 열원)로부터 열을 얻고, 그리고 이것에 의하여 차갑고 깊은 바닷물(84; 열 흡수원)에 열을 주는 열 회로(70)를 갖추고 있다. 열 회로(70)의 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)은, 유체가 기존의 열교환기보다 훨씬 큰 표면적에 노출되어 열의 전달을 향상시키는 관형 열교환기의 형태(type)이다.

[0087] 그 낮은 점도, 풍부한 자연 발생, 널 독성 효과(null toxicity), 좋은 열전도율 값, 25 °C에서 0.58 k - W/(m · K)로 인해, 열 유체는 탈이온수로 된다. 살조제 및 부식 방지제가 열 회로(70)을 통해 좋은 성능을 보장하기 위해 탈이온수에 첨가될 수 있다. 좋은 열 전도율 및 낮은 점도를 갖는 임의의 다른 유체도 사용될 수 있다.

[0088] 부상 플랫폼은, 4개의 응축기 유닛(30)이 배치되어 있는 부상 용기(103), 4개의 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74), 열 회로(70)를 통한 열 유체의 펌핑을 위한 8개의 펌프(75), 따뜻하고 얇은 바닷물(83)의 흡입구(intake)를 위한 4개의 펌프(783), 및 차갑고 깊은 바닷물(84)의 흡입구를 위한 4개의 펌프(784)를 구비하고 있다. 또한 부상 용기는, 이것에 의하여 부상 열 에너지 변환 발전 플랜트가 수동으로 조작될 수 있는 제어 패널(CP; 202)에 연결되어 있는 중앙 처리 장치(CPU; 200)를 포함하고 있다.

[0089] 부상 용기(103)는 확장 상승 도관(widening ascending conduit; 40)을 포함하고 있는 수직 하강의 고압에 견디는 잠수 용기(104)와 플렉시블 조인트(107)를 통해 연결되어 있다. 상기 수직 하강의 잠수 용기(104)의 최하단은, 증발기 유닛(20)을 포함하고 있는 고압에 견디는 잠수 용기(102)와 연결되어 있다. 본 발명의 이 제1의 바람직한 실시예에서는, 증발기 유닛(20)의 용기(102)는 부상 플랫폼을 경량화하기 위해 고강도 합성 섬유 로프(106)에 의해 부상 용기(103)로부터 중단되어 있다. 다른 바람직한 실시예에서는, 합성 섬유 로프도 체인이나 와이어 로프에 의해, 또는 예를 들어 금속 및 콘크리트로 만들어진 강성 구조에 의해 대체될 수 있다. 2개의 하강 열격리 파이프(90)는 응축기 유닛(30)을 증발기 유닛(20)과 연결하여 회로를 닫는다. 2개의 고압에 견디는 잠수 용기(105)는 증발기 유닛(20)의 레벨보다 높지만 응축기 유닛(30)의 레벨보다 훨씬 아래의 레벨에서 상기 하강 파이프(90)에 연결되어 있되, 각각의 잠수 용기가 발전기(60)에 연결된 반응 터빈(51)을 함유하고 있다. 이 바람직한 실시예에서는, 모든 용기는 플랜트와 환경 사이의 열의 교환을 줄이기 위해 열격리 층(101)을 갖추고 있다.

[0090] 부상 용기(103)는 또한, 따뜻하고 얇은 바닷물(83) 수집기(collector)로서 작용하되, 각각이 가열 유닛(73)으로 들어가기 전에 따뜻하고 얇은 바닷물(83)을 제2 필터(781)로 주입하는 물 펌프(783)에 배관(933)을 통해 연결된 4개의 외부 필터(771)도 포함하고 있다. 가열 유닛(73)에서, 필터링된 고온 바닷물(83)은 8개의 펌프의 작용에 의해 응축기 유닛(30)으로부터 상기 가열 유닛(73)으로 열 회로(70)를 통해 흐르는 열 유체에 열 교환기의 플레이트를 통해 열을 제공한다. 바닷물은 큰 입자 및 불순물이 상기 열 열교환기의 플레이트(73, 74) 사이의 유동을 막을 수 있음을 회피하기 위해 열교환기에 들어가기 전에 이중 필터링된다. 가열 유닛(73) 내의 열 유체에 열을 준 후에, 따뜻하고 얇은 바닷물(83)은 파이프(934) 및 부상 플랫폼(103)의 바닥 레벨에 배치되어 있는 출구(exit; 981)의 그룹을 통해 바다로 되돌아간다. 이들 출구의 각각은, 후에 설명되는 동적 위치지정 시스템(DP; 205)의 일부로서, 진출하는 유동을 조정하고 가변력 또는 임펄스를 만드는, 중앙 처리 장치(CPU; 200)에 의해 조작되는 전동 밸브(991)를 갖추고 있다. 가열 유닛(73)을 나오는 얇은 바닷물의 온도는 각장 얇은 바닷물(83)의 온도보다 약간 낮다. 더 저온 나오는 물을 해수면의 더 고온 물과 혼합하는 것을 회피하기 위해, 출구(981)는 부상 용기(103)의 하단에 배치되어 있고, 바닷물의 주위의 층은 가장 얇은 바닷물보다 약간 더 낮은 온도를 가진다.

[0091] 가열 유닛(73)을 나온 후에, 고온 열 유체(711)는 상승 도관(40)의 외벽을 둘러싸는 수직 하강의 고압에 견디는 잠수 용기(104)의 열격리 층(101)을 통해 배치된 파이프(931)의 그룹을 통해 증발기 유닛(20) 아래로 향하게 된다(도 5b에 도시된 상세한 부분 V8).

- [0092] 한편, 증발기 유닛(20)을 나오는 저온 열 유체(712)는 4개의 물 펌프(784)의 작용에 의해 2개의 열격리 파이프(943)를 통해 흐르는 차갑고 깊은 바닷물(84)에 열을 주는 냉각 유닛(74) 위쪽으로 향하게 된다. 냉각 유닛(74)에 들어가기 전에 차갑고 깊은 바닷물(84)도 제1 필터(772) 및 제2 필터(782)에 의해 이중 필터링된다. 냉각 유닛(74)을 나온 후에, 저온 열 유체(712)는 상기 확장 상승 도관(40)으로부터 상기 응축기 유닛(30)으로 들어가는 기화된 작동 유체로부터 열을 얻는 응축기 유닛(30)을 향해 흘러 이것을 냉각 및 액체화한다 그 후, 열 유체는 가열 유닛(73)으로 파이프(932)의 그룹을 통해 거꾸로 흐르는 응축기 유닛(30)을 나와 사이클을 닫고 다시 시작한다. 냉각 유닛(74)으로부터 나오는 저온 바닷물은, 증발기 유닛(20)의 잠수 용기(102)에 이르기까지 부상 용기(103)의 맨 아래 부분으로부터 수직 하강 잠수 용기(104)에 평행으로 하강하는 6개의 개별 배관(945)으로 공통 배관(944)으로부터의 유동을 분할하는 전기적으로 조작되는 6개의 밸브(992)의 그룹에 의해 구성되는 유동 제어부에 연결된 공통 배관(944)에 의해 수집되고, 이들 밸브(992)는 또한 동적 위치지정 시스템(DP; 205)의 일부로서 중앙 처리 장치(CPU; 200)에 의해 조작된다. 냉각 유닛(74)을 통과한 후에, 되돌아간 차갑고 깊은 바닷물은 차갑고 깊은 바닷물(84)과 비교할 때 그 온도가 약간 상승되고, 그 때문에 출구(982)는 차갑고 깊은 바닷물(84)이 취해진 레벨보다 더 높은 레벨에 위치되며, 바닷물의 층은 약간 더 높은 온도를 가진다.
- [0093] 동적 위치지정 시스템(DP)은 자신의 프로펠러와 스러스터(thruster)를 사용하여 용기의 위치와 헤딩(heading)을 자동적으로 유지하기 위한 컴퓨터 제어 시스템 기술의 유산(estate)이다. 바람 센서, 모션 센서, 자이로 컴퍼스(gyro compass)와 결합된 위치 기준 센서는 용기의 위치 및 그 위치에 영향을 미치는 환경 힘의 크기 및 방향에 관계된 컴퓨터에 정보를 제공한다. 이 실시예에서, 프로펠러와 스러스터는 알고 저온 바닷물을 시스템에 주입하는 데 사용하는 물 펌프에 의해 치환되고, 나가는 유동은 추진 스러스터로서 사용된다. 전류계(204) 및 기상관측소(meteorological station; 206)로부터 얻어진 정보 하에, 동적 위치지정 시스템(DP; 205)은 출구(981, 982)를 통한 바닷물의 나가는 유동을 제어하여, 그들 각각을 통한 유동을 증가, 감소 또는 중지시키고, 한 방향 또는 다른 방향의 움직임 증발기 유닛(20)의 부상 용기(103) 및 잠수 용기(102)에 제공한다.
- [0094] 확장 상승 도관(40)의 내부에는, 확장 상승 도관(40) 내의 온도를 일정하게 유지하고, 열격리 보호층(101)에도 불구하고 고온 확장 상승 도관(40)으로부터 수직 하강 잠수 용기(104)를 둘러싸는 차갑고 깊은 바다 환경으로 통과할 수 있는 열을 교환하기 위한 기능을 하는 열 파이프(96)의 그룹이 배치되어 있다. 그들 열 파이프(96)의 각각은 이중 벽으로 되어 있고, 그들을 통해 2개의 반대 방향으로 고온 열 유체(711)를 흐르게 한다. (도 5a로부터) 확장 상승 도관(40)의 상세한 부분 V8을 도시한 것으로서, 하강하는 고온 열 유체(711)가 열 파이프(96)의 바닥에 도달할 때 다른쪽을 통해 위쪽으로 되돌려 보내는 방법으로, 외부 벽(961)의 바닥에 도달하기 전의 열 파이프(90) 단부의 내부 벽을 나타내고 있는 도 5b를 참조하십시오. 상승 도관(40)의 내부에서 열의 분포를 최적화하기 위해, 열 파이프(96)의 절반을 통해 고온 열 유체(711)가 (외부 벽(961)과 내부 벽(962) 사이의 공간을 통해 흐르는) 열 파이프(96)의 바깥 부분을 통해 아래로 흐를 수 있고 내부 벽(962)을 통해 위로 흘러 되돌아올 수 있도록 배치되어 있으며; 열 파이프(96)의 나머지 절반에 대해서는 반대이다. 고온 열 유체(711)는 보조 회로(706)를 통해 열 파이프(96)로 열 회로(70)로부터 전송된다.
- [0095] 매 2개의 응축기(20)로부터의 액체화된 작동 유체(12)는 반동 터빈(51)을 통과하여 증발기 유닛(20)으로 거꾸로 응축기 유닛(30)으로부터 아래쪽으로 강하하는 작동 유체(12)를 구동하는 하나의 열격리된 고압에 견디는 파이프(90)에 의해 수집된다. 각각의 하강하는 파이프(90)에는, 그 파이프(90)의 우발적인 균열 및 파손의 경우에 상기 액체화된 작동 유체(12)의 환경으로의 누출을 방지하기 위해 액체화된 작동 유체(12)의 하강하는 칼럼(column)의 유동을 폐쇄 중단할 때 유량 제어장치로 작동하는 섹션에서 파이프를 분할하는 고압에 견디는 밸브(910)의 그룹이 부설되어 있다. 중력으로 인해 파이프를 통과하는 유체의 칼럼이 깊이와 더불어 그 밀도를 증가시킴에 따라 액체화된 작동 유체(12)가 하강한다. 반동 터빈(51)은, 전기적 전송 케이블(61)에 의해 전력망(전기 그리드)으로 송신되는 전기를 발생시키는 발전기(60)를 교대로 구동하는 매우 높은 압력으로 그들이 도달하게 하는 액체화된 작동 유체(12)의 하강하는 칼럼의 위치 에너지에 의해 활성화된다.
- [0096] 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)에 있어서 열 유체와 고온 바닷물(83) 및 저온 바닷물(84) 사이의 열의 최적 전달을 보장하기 위해, 중앙 처리 장치(CPU; 200)는 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)으로 고온 바닷물(83) 및 저온 바닷물(84)을 주입하는 펌프(783, 784)를 작동시켜, 상기 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)을 통해 열 유체와 고온 바닷물(83) 및 저온 바닷물(84) 사이의 열 전달의 속도를 교대로 증가 또는 감소시킬 수 있는 그들의 유동을 증가 또는 감소시킨다.
- [0097] 각각 증발기 유닛(20)과 응축기 유닛(30)의 동작의 모드를 나타내는 입체적인 그림인 도 5j 및 5k를 참조하십시오. 도 5j에서, 액체화된 작동 유체(12)는 바닥을 통해서 증발기 유닛(20)으로 들어오고, 평행한 플레이트(21)를 통해 아래쪽으로 흐르는 하강하는 고온 열 유체(711)로부터 열을 얻어 상승하며; 충분한 열을 얻은 후에

액체화된 작동 유체(12)는 증발되어 증발기 유닛(20)을 나와 상승 도관(40)을 통해 기화된 작동 유체(11)를 상승시킨다. 도 5k에 도시된 응축기 유닛(30)은 역 방법으로 작동되는바, 상승하는 저온 열 유체(712)에 열을 준 후에, 기화된 작동 유체(11)가 상부를 통해 들어오고 액체화된 작동 유체(12)가 바닥을 통해 나가는 동안에 저온 열 유체(712)는 바닥으로부터 응축기 유닛(30)으로 들어온다. 증발기 유닛(20)과 응축기 유닛(30)의 양쪽에서 더 따뜻하고 저온 유체가 반대 방향으로 흐르기 때문에, 열 교환기의 한쪽 단부는 다른쪽 단부보다 더 따뜻하게 된다. 이 실시예의 제안된 증발기 유닛(20) 및 응축기 유닛(30)은 열 교환을 위한 면적이 크기 때문에 유체 사이의 열전달을 현저하게 향상시키는 평행한 플레이트에 의해 만들어지는바, 상기 평행한 플레이트는 높은 강도, 큰 내식성 및 매우 높은 열전도율을 얻기 위해 알루미늄-아연 합금으로 만들어지고; 또한 강철보다 현저하게 가벼운 장점을 갖는 알루미늄 합금으로 만들어진다. 플레이트(21)는, 플레이트가 소외된 때 리브(22)도 다른쪽에 있는 것이 소외되는 방법으로, 길다랗고 평행한 리브(22)를 갖추고 있는바, 추가적인 강도를 제공하고, 작동 유체 및 열 유체가 반대 방향으로 흐르고 그들 사이에 어떤 물리적 접촉을 가지지 않고 열이 전달되는 플레이트 사이에 수 밀리미터의 얇은 공간을 제공한다. 계획된 항목과 작동 유체 및 열 유체의 출구를 제외하고 플레이트(21)의 가장자리는 플랜트가 작동하는 고압 하에서의 탈출을 회피하기 위해 용접되어 있다.

[0098] 제1 실시예와 마찬가지로, 열 에너지 변환 발전 플랜트가 부상 플랫폼에 배치되는 본 발명의 제2 실시예를 나타내는 도 6a 내지 도 6h를 참조하십시오. 이 제2 실시예는 고온 바다에 대해서만 설계되지 않고, 반드시 얇은 바닷물이 (저온 바다에서 발생하는 것과 같은) 깊은 바닷물과 현저한 온도차를 갖지 않는 임의의 다른 바다에 대해서도 설계되어 있다. 이 제2 실시예에서는, 가압 기체(41)가 확장 상승 도관(40; 도 6b)에 포함되어 있다. 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)은 압축 열펌프(80; 도 6e)의 응축기(82) 및 증발기(81) 유닛이다. 이 제2 실시예의 작동 유체는, 열 유체가 더 저온 환경으로 더 고온 폐회로 열역학적 회로(10)로부터 전달되는 손실 열을 복구하는 열 펌프(80)를 통해 열을 얻음으로써, 바닷물(85; 열원)의 온도보다 더 높은 온도에서 증발기 유닛(20)에서 기화한다. 이 제2 실시예에 있어서의 열 펌프의 사용은 시스템이 더 높은 온도에서 작동할 수 있도록 하기 때문에, 작동 유체는 그 임계 온도에 더 가까운 온도에서 증발기 유닛(20)에서 기화하여, 상기 증발기 유닛(20)에서 그 임계 압력에 더 가까운 증기 압력을 얻고, 제1 실시예에서 얻어진 것보다 열역학적 회로에서 더 높은 높이를 얻는 것을 허용한다.

[0099] 제1 실시예와 마찬가지로, 부상 플랫폼은 제2 실시예에서 4개의 응축기 유닛(30)이 배치되어 있는 부상 용기(103); 4개의 열 펌프(80); 열 회로(70)를 통해 열 유체의 펌핑을 위한 4개의 펌프(75); 바닷물(85)이 이중 필터링되어 4개의 펌프(783)의 작용에 의해 열 펌프(80)로 주입되는 4개의 내부 필터(781)에 파이프(933)의 그룹을 통해 연결된 4개의 외부 필터(711); 및 제어 패널(CP; 202)에 연결된 중앙 처리 장치(CPU; 200)를 구비하고 있다. 또한, 상기 부상 용기(103)는, 확장 상승 도관(40)이 함유되어 있되, 교대로 그 가장 작은 레벨에서 증발기 유닛(20)이 배열되어 있는 고압에 견디는 잠수 용기(102)와 연결되어 있는 수직 하강의 고압에 견디는 잠수 용기(104)와 연결되어 있다. 이 제2 실시예에서, 증발기 유닛(20)의 용기(102)도 또한 고강도 합성 섬유 로프(106)에 의해 부상 용기(103)에서 중단된 반면에, 2개의 하강 파이프(90)는 부상 플랫폼(103)의 응축기 유닛(30)을 증발기 유닛(20)과 연결한다. 4개의 고압에 견디는 잠수 용기(105)는 각 잠수 용기(105)를 함유하고 있는 2개의 다른 레벨에서 상기 하강 파이프(90)에 연결되고, 발전기(60)에 연결된 반동 터빈(51)은 전기적 전송 케이블(61)에 의해 전력망(전기 그리드)으로 송신되는 전기를 발생시킨다. 제1 실시예와 마찬가지로, 부상 및 잠수 용기는 환경과의 열의 교환을 줄이기 위해 열격리 층(101)을 갖추고 있다.

[0100] 열 펌프(80)가 더 상세히 도시되어 있는 도 6e를 참조하십시오. 열 펌프(80)는 열 회로(70)를 위한 가열 유닛(73) 및 냉각 유닛(74)으로서 작동한다. (증발기 유닛(20)으로부터 들어오는) 저온 열 유체(70)가 열 펌프(80)에 도달하는 온도에 의존해서, 상기 열 펌프(80)의 내부 작동 유체는 열 펌프의 응축기(82) 유닛을 통해 응축기 유닛(30)으로부터 들어오는 고온 열 유체(711)로 저온 열 유체(712)로부터 추출된 열을 전송하는 보조 증발기(811)를 통해 저온 열 유체(712)로부터 많거나 적은 열을 추출한다. 따라서 보조 증발기(811)의 면적은 냉각 유닛(74)으로서 작동하고; 반면에 응축기(82)의 면적은 가열 유닛(73)으로서 작동한다. 그를 위해, 중앙 처리 장치(CPU; 200)는 열 펌프(80)의 냉각 유닛(74)으로 흐르는 저온 열 유체(712)의 유동을 제어하는 밸브(996)를 통해, 그리고 열 펌프의 콤프레서(89)의 작용에 의해 보조 증발기(811)로 응축기 유닛(30)으로부터 흐르는 열 펌프의 작동 유체의 유동을 조정하는 내부 밸브(999)를 통해 작동시킨다.

[0101] 반동 터빈(51)은 이 제2 실시예를 위해 선택되는 터빈의 형태이지만, (확장 상승 도관(40)에서의 가압 기체(41)의 사용하기 때문에 달성되는) 열역학적 회로(10)의 엄청난 높이로 인해 가장 낮은 레벨에 설치된 터빈(51)의 단일 라인에서의 압력의 초과를 회피하기 위해 두 레벨의 터빈이 배치되어 있다.

[0102] 첫 번째 실시예에서 유속계(current meter, 204)와 기상 관측소(meteorological station, 206)로부터 얻어진

정보로 부상 용기의 바닥 높이에 위치해있는 출구들(981)을 통과하는 바닷물의 출구 유동을 제어할 동적인 위치 시스템(DP, 205)에 의하여 부상 용기가 관리되는 동안에, 제 2 실시예의 부상 플랫폼(floating platform)은 고-강도 합성 섬유 매듭이 줄들(synthetic fiber mooring ropes, 108)의 그룹에 의하여 해저에 고정되고, 상기 동적인 위치 시스템은 각각의 출구들을 통한 상기 유동을 증가시키고, 감소시키고, 정지시키며 하나 또는 다른 방향으로 부상 용기(103)의 움직임을 준다.

[0103] 도 6a, 6c, 6d, 6g 및 6h를 참조한다. 부상 플랫폼이 고온 바다에 위치해 있을 때, 증발기의 수중 고-압력 저항 용기(102)뿐만 아니라 수직 하강 고-압력 저항 수중 용기(104)가 외부 용기(971)와 함께 제공되고(도 6c 참조, V10), 이를 통해서 수중 용기들(102 및 104)을 둘러싸고 넓어지는 상승 도관(40)의 내부 열 파이프(96, 구체적으로 V9, eh 6b 및 6h 참조)와 결합하여 열역학적 회로(40)에서 더 차갑고 깊은 바다 환경으로의 열 손실을 줄이기 위한 고온 바닷물(83)의 단열 로이어(lawyer)를 제공하는 고온 얇은 바닷물(83)이 흐를 것이다. 그 목적을 위해서, 보조 파이프(937)는 펌프(783)의 동작에 의하여 수집된 걸러진 고온 바닷물(83)의 유동의 부분을 전환시키고, 중앙 처리 유닛(CPU, 200)에 의해 제어되는 밸브(997)는 보조 파이프(937)를 지나고 고온 바닷물(83)의 유동을 조절할 것이다. 그 뒤에 보조 파이프(937)는 고온 얇은 바닷물이 개구부(938)를 통하여 떠오르는 곳에서 외부 용기(971)를 통과하여 그 낮은 높이까지 내려가고, 외부 용기(971)를 채우고, 넓은 개구부(993)를 통하여 공해(open sea)로 다시 돌아가는 곳에서 외부 용기를 통하여 외부 용기의 더 높이 올라간다.

[0104] 도 6a 및 도 6g로부터의 구체적인 V11을 참조한다. 하강 파이프들(90)의 더 높은 높이 및 중간 높이는 외부 용기(972, 973)과 함께 제공되고, 이를 통하여 저온 깊은 바닷물(84)이 흐르고, 이는 주위 더 고온 얇은 바닷물로부터 저온 액체화된 작동 유체 단열을 더 잘하게 하는 저온 바닷물(84)의 단열 로이어를 제공하기 위한 것이다. 저온 깊은 바닷물은 첫 채로 깊은 바다 속에 있는 필터(filter, 772)를 통하여 걸러지고, 그 뒤에는 상승 파이프(953)를 통하여 물 펌프(785)의 작동에 의하여 상승된다. 그 뒤에 물 펌프는 터빈들(51)의 제 1 높이에 응축기 유닛(30)을 연결하는 하강 파이프(90)의 제 1 부분을 둘러싸는 제 1 용기(972)에서의 끝나는 제 2 파이프(954)로 저온 깊은 바닷물(84)을 주입한다. 그 뒤에, 저온 바닷물(84)은 터빈들(51)의 제 1 및 제 2 높이들에 연결하는 하강 파이프(90)의 중간 부분을 둘러싸는 제 2 용기(973)로 들어가는 제 3 파이프(955)를 통하여 제 1 용기(972)를 벗어나고, 제 2 용기(973)의 가장 낮은 높이에 위치된 개구부(994)를 통해서 저온 바닷물(84)이 나가고, 다시 저온 깊은 바다로 되돌아간다.

[0105] 제 3 실시예가 도시되는 도 7a 및 도 7b를 참조한다. 제 3 실시예에서, 열 에너지 전환 시설은 제 1 및 제 2 실시예들에서와 같이 부상 플랫폼에 배열되고, 또한 증발기 유닛(20)과 넓어지는 상승 도관(40)이 고-압력 저항 수중 용기들(102, 104)에 배치된다. 제 3 실시예의 부상 플랫폼은 고-강도 합성 섬유 매듭이 줄들(108)의 그룹에 의하여 해저에 고정된다. 제 3 실시예의 선택된 터빈은 또한 반동 터빈(51)이다. 열 흡수원은 저온 깊은 바닷물(84)이고, 열원은 알루미늄 산업 처리 시설(310)(인위적인 열원)로부터의 폐열이다. 임의의 다른 종류의 산업 설비도 적절할 수 있다.

[0106] 제 3 실시예에서, 폐회로 열역학적 회로(10)와 열원 및 열싱크 사이에서의 열의 간접적인 이전이 있고, 이는 보조 가열 열회로(703) 열이 산업 처리 시설(310)(열원)에서 증발기로 가는 방법으로 이루어지고; 보조 냉각 열회로(704)를 통해서 열이 응축기 유닛(30)에서 저온 깊은 바닷물(84)(열 흡수원)로 이동된다. 제 1 실시예와 제 2 실시예와는 대조적으로, 제 3 실시예에서는 응축기 내에서의 작동 유체에 의하여 주어진 열은 열 회로를 통하여 증발기에서 재생되지 않는다. 알루미늄 시설(310)에서의 폐열은 외부 열 유체에 의하여 보조 가열 열회로(703)의 보조 가열 유닛(733)으로 이동되고, 이는 펌프(755)의 동작에 의하여 외부 가열 열 회로(713)을 통해서 흐른다. 이 시스템은 많은 열원(알루미늄 처리 시설(310)로서)이 있을 때 더 선호될 수 있고, 산업 처리 시설을 위하여 냉각함에 따라 낮은 온도를 가지는 유체(외부 열 유체)를 이용할 필요가 있다.

[0107] 보조 가열 열 회로(703)는 보조 가열 유닛(733), 증발기 유닛(20)에 보조 가열 유닛(703)을 연결하는 파이프들의 그룹 및 상기 보조 가열 유닛(733)으로 돌아가서 폐 회로를 만드는 증발기 유닛(20); 파이프들의 그룹에 연결되는 펌프(761); 및 보조 가열 열 유체를 포함한다. 설명된 바와 같이, 외부 유체는 알루미늄 처리 시설(310)에서 보조 가열 유닛(733)으로 폐열을 이동시키고, 보조 가열 열 유체는 증발기들(20)로 들어감에 앞서 데워진다(외부 열 유체를 식힌다). 다른 한편으로, 보조 냉각 열 회로(704)는, 보조 냉각 유닛(744); 보조 냉각 유닛(744)을 응축기에 연결하는 파이프들의 그룹과 보조 냉각 유닛(744)으로 다시 돌아가서 폐 회로를 만드는 응축기 유닛(30); 및 보조 냉각 열 유체를 포함한다. 보조 냉각 유닛(744)을 통과하여 두번 걸러진 (772, 782) 저온 깊은 바닷물(84)이 지나가고, 이는 펌프(784)의 작동에 의해서 해수면(830) 아래에 잠긴 개회로를 통과하여 흐른다. 걸러진 저온 바닷물(84)은 보조 냉각 열 유체로부터 열을 얻는 보조 냉각 유닛(744)을 통과하여 지

나간다.

- [0108] 이전 실시예들에서와 같이, 내부 열 파이프들(96)의 그룹은 넓어지는 하강 도관(40)의 내부 일정 온도를 유지하도록 도와준다. 이 실시예에서 내부 열 파이프들(96)이 이를 통하여 가열된 보조 가열 열 유체를 흐르도록하고, 이는 보조 회로(706)에 의하여 보조 가열 열 회로(103)에서 내부 열 파이프들(96)로 전환된다.
- [0109] 도 8a, 8b 및 8c를 참조하여, 제 4 실시예가 도시된다. 제 4 실시예에서, 폐회로 열역학적 회로(10)는 마른 땅에 배치되고, 산에 위치한 응축기 유닛(30)들이고, 고온 바다의 해안 상에서는 증발기 유닛(20)들이다. 넓어지는 하강 도관(40)은 증발기 유닛(20)과 응축기 유닛(30)을 연결하고, 산 면상에서 하강한다. 본 발명의 선호되는 실시예를 위하여 선택된 터빈은 충격 터빈(impulse turbine, 52)이다. 이 실시예에서, 고온 얇은 바닷물(83)은 열원이고, 저온 깊은 바닷물(84)은 열 흡수원이다. 제 4 실시예에서, 또한 폐회로 열역학적 회로(10)와 열원과 열 흡수원 사이에서 열의 간접적인 이전이 있고, 이는 보조 가열 열 회로(703)를 통하여 열이 고온 얇은 바닷물(83)(열원)에서 증발기로 이동되는 방법으로 이루어지고; 보조 냉각 열 회로(704)를 통하여 열은 응축기에서 저온 깊은 바닷물(84, 열 흡수원)로 이동된다.
- [0110] 보조 가열 열 회로(703)는 보조 가열 유닛(733); 가열 유닛(733)을 증발기에 연결하여 폐 회로를 만드는 파이프들의 그룹; 파이프들의 그룹에 연결된 펌프(761); 및 보조 가열 열 유체를 포함한다. 펌프(783)의 작동에 의하여, 고온 얇은 바닷물(83)은 해수면(830)에서 부상 필터(773)를 통해서 수집되고; 보조 가열 유닛(733)으로 들어가기 전에 개회로(해수면(830) 아래에 잠겨있는)를 통해서 흐르고, 제 2 필터(781)를 통과하고, 이는 보조 가열 열 유체로 열을 전한다. 그 뒤에 데워진 보조 가열 열 유체는 펌프(761)의 작동에 의하여 보조 열 회로(703)를 통과하고 증발기 유닛(20)으로 들어간다. 반면에, 보조 냉각 열 회로(704)는 보조 냉각 유닛(744); 응축기 유닛(30)에 보조 냉각 유닛(744)을 연결하는 파이프들의 그룹과 보조 냉각 유닛(744)으로 되돌아가서 폐회로를 만드는 응축기 유닛들(30); 파이프들의 그룹으로 연결되는 펌프들(762); 및 보조 냉각 열 유체를 포함한다. 보조 냉각 유닛(744)을 통과하여 두 번 걸러진(772, 782) 저온 깊은 바닷물(84)을 지나가게 하고, 이는 해수면(830) 아래에 잠겨진 개회로를 통하여 펌프(784)의 작동에 의하여 흐른다.
- [0111] 그 뒤에 걸러진 저온 바닷물(84)은 보조 냉각 유닛(744)을 통과하고, 보조 냉각 열 유체로부터 열을 얻고, 이는 응축기 유닛(30)에서 기화된 작동 유체로부터 열을 얻은 후에 바닷물의 온도를 올린다. 제 3 실시예에서와 같이, 제 1 실시예와 제 2 실시예에 도시된 것과 같이, 응축기 유닛(30)에서 기화된 작동 유체에 의하여 얻어진 열은 열 회로를 통하여 증발기에서 재이용되지 않는다. 이 시스템은 열원과 열 흡수원이 많을 때 더 선호될 수 있고, 응축기, 증발기들 및 열 교환기들의 면적을 제한함으로써 비용을 줄이는 것이 편리하다. 그러나 이전에 설명한 바와 같이, 환경으로 더 큰 열 또는 열 오염을 야기할 수 있다.
- [0112] 제 4 실시예에서, 열 에너지 변환 시설의 시작과 중단 오퍼레이션의 예가 도시된다. 시작 오퍼레이션은 세 개의 단계들을 포함한다(도 8a 및 8b 참조): 첫 번째 단계에서, 작동 유체는 디파짓들(deposits, 45)의 그룹에서 액체화되고 가압되는 것이 포함되고, 가압 기체는 가압 기체 스테이션(43)에 연결된 제 2 디파짓(46)에 가압되는 것을 포함한다. 밸브의 제 1 (921) 및 제 2 (922) 그룹은 하강 도관(90)에 연결된 확장 파이프(911)를 통과하여 펌프들(750)들에서 증발기들(20)로, 디파짓들(45)에서 펌프들(757)의 그룹으로 액체화된 작동 유체들이 흐르도록 하기 위하여 작동된다. 동시에, 보조 가열 열 회로(703)는 고온 얇은 바닷물(83)에서 증발기들(20)로 열을 보내는 작업을 시작한다. 밸브들(923)의 제 3 그룹은 가열 열 회로(703)를 통과하여 흐르는 보조 가열 열 유체는 보조 회로(706)를 통과하여 열 이중으로-벽으로 에워싼 파이프들(96)의 그룹으로 전환되고, 이는 상승 도관(40)의 내부의 일정한 온도를 유지하는데 도와주기 위하여 넓어지는 상승 도관(40)의 내부에서 흐른다. 밸브들의 제 4 그룹(924)은 보조 회로(706)를 통하여 제 2 보조 회로(707)로 흐르는 보조 가열 열 유체의 부분을 전환하기 위하여 작동되고, 디파짓(46)에 포함된 가압 기체가 기체 가열 유닛(731)으로 흐르게 하는 밸브들의 제 5 그룹(925)은 작동되고(도 8b), 가압 기체는 제 2 보조 회로(707)를 통과하여 기체 스테이션(43)으로 흐르는 상술한 보조 가열 열 유체로부터 열을 얻는다.
- [0113] 제 1 단계 동안, 보조 냉각 열 회로(704)는 작동하지 않는다.
- [0114] 일단 넓어지는 상승 도관(40)이 기화된 작업 유체와 가압 기체로 채워지고, 작동의 올바른 온도와 압력이 성취되면, 제 2 단계는 시작하고, 제 2 단계에서는 보조 냉각 열 회로(104)는 활성화된, 응축기 유닛(30)에서 액체화하는 기화된 작동 유체를 만드는 것을, 작동 유체가 기화된 열을 보조 냉각 열 유체로 줌으로써 얻고, 이는 보조 냉각 유닛(744)에서 저온 깊은 바닷물(84)로 열을 차례로 제공한다. 그 뒤에 액체화된 작동 유체는 응축기 유닛(30)에서 하강 도관(90)을 통하여 떨어지고, 하강 도관에서 밸브들의 제 6 그룹들(926)은 액체화된 작동 유체들이 터빈의 용기(520)로 들어가는 것을 방지하고, 보조 하강 도관(912)을 통하여 그것을 전환한다. 일단,

하강 도관이 액체화된 작동 유체로 채워지면, 밸브들의 제 1 그룹(921)과 제 2 그룹(922)이 다시 하강하는 액체화된 작동 유체가 증발기들(20)로 들어가도록 하고, 디포짓들(45)에서 열역학적 회로(10)로 액체화된 작동 유체의 유동을 가로막도록 작동된다. 동시에, 밸브들의 제 6 그룹(926)은 다시 하강하는 액체화된 작동 유체가 터빈 용기(520)로 들어가도록 다시 작동되고, 충격 터빈(52)에 대해서 작동하고, 이는 차례로 전기 생성기(60)를 구동하기 시작할 것이다.

[0115] 열역학적 회로(10)가 폐쇄되고, 작동 유체가 더 이상 열역학적 회로(10)에 추가되지 않는 이후에도, 가압 기체 스테이션(43)은 넓어지는 상승 도관(40)에서 많은 가압 기체를 조정하기 위하여 작업을 계속할 것이다. 넓어지는 상승 도관(40)에서의 온도(211), 유동(212) 및 압력(213) 측정 및 탐지 유닛들 세트에 의하여 수집된 데이터로부터, 중앙 처리 유닛(CPU, 200)은 가압 기체 스테이션(43)을 작동하는 것을 계속할 것이고, 최상의 농도 값이 획득될 때까지 상승 도관(40)에서 가압 기체의 농도를 조절한다. 넓어지는 상승 도관(40)으로부터 가압 기체의 가능한 초과량을 추출하기 위하여, 가압 기체 스테이션(43)(도 8b 참조)은 넓어지는 상승 도관(40)으로부터 기화된 작동 유체와 가압 기체의 혼합물을 추출하고, 그 혼합물을 제 1 기체 냉각 유닛(741)으로 주입하는 제 1 가압이기(compressor, 752)와 함께 제공되고, 가압된 작동 유체는 액체화하고, 반면에 가압 기체는 기화되어 남는다. 그 뒤에, 냉각된 액체화된 작동 유체와 기화된 가압 기체는 제 1 기체 냉각 유닛(741)에서 수직 분리기(vertical separator, 47)로 흐를 것이고, 액체화된 작동 유체는 기화된 가압 기체로부터 중력에 의하여 분리한다. 보조 펌프(753)는 수직 분리기(47)로부터 보조 파이프(913)를 통하여 하강 도관(90)으로 액체화된 작동 유체를 이동시킨다. 디포짓(46, deposit)에 들어가기 전에 제 2 가압기(754)는 수직 분리기(47)에서 수집된 냉각된 기화된 작동 유체를 제 2 기체 냉각 유닛(742)으로 주입할 것이다. 기체 냉각 유닛들(741, 742) 모두 밸브들의 제 7 그룹(927)을 작동한 후에, 제 3 보조 회로(708)를 통해서 보조 냉각 열 회로(104)에서 기체 스테이션(43)으로 흐르는 보조 냉각 열 유체를 이용한다. 일단 기화된 작동 유체와 가압 기체의 압력과 온도가 넓어지는 상승 도관(40)에서 최상이면, 가압 기체 스테이션(43)은 작동을 중단할 것이고, 시작 작동의 제 3 단계를 이 방법으로 종료한다.

[0116] 정지 동작(stopping operation)은 열역학적 회로(thermodynamic circuit)(10)를 통해서 작동 유체의 유동을 정지시킬 동시적인 동작들의 그룹으로 이루어진다(밸브들에 할당된 번호는 시작 동작(starting operation)에 대한 것과 동일하다): 밸브들의 제1 그룹(921) 및 제2 그룹(922)은 이제 액체화된 작동 유체가 하강(descending) 도관(conduit)(90) 및 증발기(evaporator)들(20)로부터 펌프들(757)로 흐르도록 그리고 펌프들(757)로부터 디포짓(deposit)(45)들로 도로 흐르도록 작동될 것이다. 터빈 용기(turbine encasement)(520)를 둘러싸는 밸브들의 제6 그룹(926)은 하강 도관(conduit)(90)으로부터의 하강하는 액체화된 작동 유체의 유동을 보조 하강 도관(conduit)(912)으로 향하게 하도록 작동되고, 충격 터빈(impulse turbine)(52) 상에서 작용하는 것을 방지한다. 밸브들의 제3 그룹(923) 및 제4 그룹(924)은, 보조 가열 열 유체(auxiliary heating thermal fluid)를 증발기 유닛(20)들을 통해서 통과시키지 않으면서, 보조 가열 열 유체(auxiliary heating thermal fluid)가 보조 가열 유닛(auxiliary heating unit)(733)으로부터 제1 보조 회로(706)로 흐르고, 넓어지는(widening) 상승(ascending) 도관(conduit)(40)의 열 파이프(thermal pipe)(96)들로 흐르고, 제2 보조 회로(707)를 통해서 가압 기체 스테이션(pressuring gas station)(43)으로 흐르도록 하는 방식으로 작동된다. 밸브들의 제8 그룹(928)은 증발기들 내에서 얻을 수 있는 기화된 작동 유체를 응축시키기 위하여 보조 냉각 열 회로(thermal circuit)(704)를 통해서 흐르는 보조 냉각 열 유체(auxiliary cooling thermal fluid)의 일부를 증발기 유닛(20)들로 향하게 할 것이다. 작동 유체의 지속적인 인출(withdraw)로 인하여, 열역학적 회로(thermodynamic circuit)(10) 내의 내부 압력은 극적으로 감소될 것이다. 폐회로(closed-loop) 열역학적 회로(thermodynamic circuit)(10)를 따라서 상기 기화된 작동 유체의 액체화를 위해 필요한 압력 P2(도 2a 및 4b를 참조함)를 유지하기 위하여, 가압 기체 스테이션(pressuring gas station)(43)은 여분의 양의 가압 기체(pressuring gas)를 넓어지는 상승 도관(conduit)(40)에 주입할 것이고, 이것은 열역학적 회로(thermodynamic circuit)(10)를 따라서 내부 압력을 올리는 것을 도울 것이다. 일단 작동 유체가 인출되었다면, 가압 기체 스테이션(pressuring gas station)(43)은 넓어지는 상승 도관(conduit)(40)으로부터 가압 기체를 회복시키는 것을 시작할 것이고, 그 내부 압력을 낮출 것이다.

[0117] 통상적인(normal) 동작 동안, 터빈 용기(turbine encasement)(520) 내에서, 충격 터빈(impulse turbine)(52) 상에서 작용했던 액체화된 작동 유체의 일부는, 응축기(condenser) 유닛(30)들 내에서 획득된 압력과 같은 약 P2의 압력을 가지고 약 T0의 온도 하에서 기화될 것이고, 이것은 터빈 용기(turbine encasement)(520) 내에서 가압된 기체(pressurized gas)의 구름(cloud)을 생성할 것이고, 이것은 터빈(52) 상에서의 작용 후에 중력으로 인하여 축적이 이루어지는 터빈 용기(turbine encasement)(520)의 더 낮은 레벨에서 수집된 대부분의 작동 유체

가 계속 액체화되게 하는 것을 도울 것이고, 그 레벨은 지속적으로 측정되고 모니터링된다(214).

- [0118] 도 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f를 참조하면, 여기에서 제5 실시예가 도시되는 데, 여기에서는, 증발기 유닛(20), 반응 터빈(reaction turbine)(51), 및 발전기(generator)(60)가 해저(sea bed) 상의 고압에 견디는 잠수가능 선박들(high-pressure resistant submersible vessels)(102, 105)에 배치되는 한편, 응축기(condenser) 유닛(30)은 육지(dry land) 상에서 언덕의 꼭대기에 위치한다. 이 제5 실시예는 바다 근처의 높지 않은 산들이 존재하는 지리적 지역들에 대해서 의도된 것이고, 해수면(830) 하에서 열 에너지 변환 발전 플랜트의 절반을 배치하는 것이 더욱 편리하고, 바다의 깊이로부터 이득을 얻는다.
- [0119] 제5 실시예에 있어서, 열 회로(70)는 제1 및 제2 실시예들에서 도시된 바와 같이 열을 응축기(condenser) 유닛(30)로부터 증발기 유닛(20)으로 돌려보낸다.
- [0120] 도 9b 및 9e를 참조하면, 여기에서 제5 실시예의 제1 시나리오가 도시된다. 태양열 발전소(solar plant)(320)에서, 외부의 열 유체(external thermal fluid)(723)(예컨대, 물)는 태양열 패널들(solar panels)(322)을 통하여 태양 복사(solar radiation)(321)에 의해서 가열된다. 고온 외부의 열 유체(external thermal fluid)(723)는 썬열 풀(thermal pool)(323)에 저장되고, 이로부터 외부의 가열 열 회로(713)를 통해서 흐르고, 이것은 펌프(755)의 작용에 의해서 가열 유닛(73)과 연결된다. 외부의 가열 열 회로(713)는 또한 기체 연료를 사용하는 발전소(gas fired plant)(330)와 연결되고, 발생가능한 것으로서, 예컨대, 계절적 또는 기후적 이유들로 인하여 태양 복사의 감소 때문에 그 온도가 최적값보다 더 낮은 경우에, 외부의 열 유체(external thermal fluid)(723)는 기체 로(gas furnace)(331)에서의 연소 기체(burning gas)로부터 열을 얻는다.
- [0121] 도 9c를 참조하면, 여기에서 제2 시나리오가 도시되고, 여기에서는 히트 펌프(heat pump)(801)가 가열 유닛(73)으로서 작동하고, 태양으로 가열된(sun-heated) 고온 외부의 열 유체(external thermal fluid)(723)로부터의 열을 열 유체(thermal fluid)로 향하게 한다.
- [0122] 도 9d 및 9f를 참조하면, 여기에서 제3 시나리오가 도시되고, 여기에서는 보조 가열 열 유체(auxiliary heating thermal fluid)가 지열 발전소(geothermal plant)(340)를 통한 지열 에너지(geothermal energy)(341)에 의해 보조 가열 유닛(auxiliary heating unit)(733)에서 가열된다. 보조 가열 열 유체(auxiliary heating thermal fluid)는 펌프(761)의 작용에 의해 보조 가열 열 회로(703)를 통해서 흐르고, 그 열을 가열 유닛(73) 내의 열 유체에 준다.
- [0123] 도 10a 및 10b를 참조하면, 여기에서 제6 실시예가 도시된다. 이 제6 실시예에서, 열역학적 회로(thermodynamic circuit)(10)는 육지에 배치되고, 응축기(condenser) 유닛(30)들은 산에 위치하고, 증발기 유닛(20)은 강 또는 호수의 물가(shore)에 위치한다. 넓어지는 상승 도관(conduit)(40)은 산비탈(mountain side)에서 올라가고, 증발기 유닛(20)과 응축기(condenser) 유닛(30)을 연결한다. 제6 실시예에서, 열 회로(70)는 제1, 제2, 및 제5 실시예들에서 도시된 바와 같이, 열을 응축기(condenser) 유닛(30)로부터 증발기 유닛(20)으로 돌려보낸다. 이 실시예를 위해서, 원자력 발전소(nuclear plant)(350)가 열원(heat source)이 될 것이고, 강 또는 호수(86)로부터의 저온 물(cold water)이 열 흡수원(heat sink)이 될 것이다. 원자력 발전소의 원자로(reactor)(351)는 가열 유닛(73)으로서 작동할 것이고, 핵반응으로부터 직접 열 유체의 열(thermal fluid heat)을 얻는다. 강 또는 호수로부터의 물(86)은 펌프(786)의 작용에 의해서 냉각 유닛(74) 안으로 흘러 들어가기 전에 이중필터링되고(double filtered)(772, 782), 이 실시예의 냉각 유닛(74)은 또한 플레이트형 열교환기(plate heat exchanger)의 타입으로 이루어진다. 강물을 열 흡수원(heat sink)로서 이용할 때, 물에서의 열 오염(thermal pollution)을 피하기 위하여 광활한 유동을 가진 매우 큰 강에서 그 입구 근처에서 그렇게 하는 것이 바람직할 것이다. 강으로부터 전환된 물로부터 만들어진 인공 호수는 환경을 보호하기 위하여 열 흡수원(heat sink)로서 이용될 수 있을 것이다.
- [0124] 도 11a 및 11b를 참조하면, 여기에서 제7 실시예가 도시되고, 열역학적 회로(thermodynamic circuit)(10)가 육지 상에 배치되었고, 응축기(condenser) 유닛(30)들은 타워(tower)(109)에 배치되는 반면, 증발기 유닛(20), 터빈(51), 및 발전기(generator)(60)는 지하에 배치된다. 상승 도관(conduit)(40)은 수직으로 배치되어 증발기 유닛(20)과 응축기(condenser) 유닛(30)을 연결한다. 이 실시예에서, 석탄을 연료로 하는 발전소(coal fired plant)(360)는 열원(heat source)이 될 것이고, 대기(atmosphere)는 열 흡수원(heat sink)이 될 것이고, 이 제7 실시예는 추운 내륙의 지리적 영역을 위해 도출된 것이다. 증발기 유닛(20)은 기존 자원들을 더욱 최적화하기 위하여 폐 석탄광(abandoned coal mine)에 위치해 있을 수 있다.
- [0125] 이 실시예에서, 열 회로(70)는 제1, 제2, 제5, 및 제6 실시예에서와 같이, 열을 응축기(condenser) 유닛(30)로

부터 증발기 유닛(20)으로 돌려보낸다. 보조 회로(706)는 열 회로(70)로부터의 고온 열 유체를 넘어지는 상승 도관(conduit)(40)의 열 파이프(thermal pipe)(96)들 안으로 향하게 한다.

[0126] 석탄을 연료로 하는 시설(360)로부터의 열은 펌프(755)의 작용에 의해서 제1 외부의 가열 열 회로(713)로 흐르는 외부의 열 유체(external thermal fluid)에 의해서 가열 유닛(73) 안으로 보내진다. 두 개의 밸브들(998)은, 제1 외부의 가열 열 회로(713)로부터의 외부의 열 유체(external thermal fluid)의 유동이, 냉각 유닛(74)으로 작용하는 흡수 열 펌프(absorption heat pump)(802)에 연결된 제2 외부의 가열 열 회로(714) 안으로 향하게 되는 것을 조절한다. 흡수 열 펌프(802)에 있어서, 열 유동은 보조 냉각 열 유체(auxiliary cooling thermal fluid)에 열을 주고, 이것은 펌프(762)의 작용에 의해서 보조 냉각 열 회로(704)를 통하여 흡수 열 펌프(802)로부터, 보조 냉각 유닛(744)으로 작용하는 냉각 타워(cooling tower)(803) 안으로 흐르고, 보조 냉각 열 유체(auxiliary cooling thermal fluid)는 더 저온 대기(colder atmosphere)(87)에 열을 준다.

[0127] 본 발명의 상이한 실시예들에 대해서 설명된 바와 같이, 열원(heat source)은 천연적(natural)이거나 재생가능한(renewable) 것일 수 있는데, 예컨대: 고온 열대 해수, 태양 에너지, 및 지열 에너지; 또는 인공적(artificial)인 것일 수 있는데, 예컨대: 산업 처리 공장으로부터의 폐열(waste heat), 화력 발전소(power thermal plant)에서 생성된 열(예컨대, 기체를 연료로 하는, 선택을 연료로 하는, 및 원자력 발전소들), 열 유체 등. 열 흡수원(heat sink) 또한 천연적이거나 재생가능한 것일 수 있는데, 예컨대 저온 심층 해수, 강 또는 호수로부터의 물, 및 저온 대기; 또는 인공적인 것일 수 있는데, 예컨대, 열 유체를 이용하는 경우.

[0128] 모든 실시예들에 있어서, 바다, 호수, 또는 강물을 열원(heat source) 또는 열 흡수원(heat sink)로서 이용하는 경우에, 가열 및 냉각 유닛들은 바다, 호수, 또는 강의 수위 위에서 물을 들어올리는 것을 피하기 위하여 바다, 호수, 또는 강의 수위 아래에 설치되어야 한다.

[0129] 보조 열 회로들의 펌프들과 같은 열 회로의 펌프들, 열 펌프(heat pump)들, 측정 및 모니터링 유닛들, 중앙 처리 장치, CPU, 제어 패널(control panel), CP, 및 다른 보조 전자 및 전기 장치들을 동작시키기 위하여 필요한 에너지는 전기 발전기(generator)들로부터 획득될 수 있다.

[0130] (임의의 첨부된 청구항들, 요약서, 및 도면들을 포함하여) 본 명세서에서 공개된 모든 특징들은 명시적으로 다르게 언급되지 않는다면 동일하거나 등가적이거나 유사한 목적을 제공하는 대안적인 특징들에 의해 교체될 수 있다. 그래서, 명시적으로 다르게 언급되지 않는다면, 공개된 각각의 특징은 일반적인 일련의 등가적이거나 유사한 특징들의 단지 하나의 예이다.

[0131] 상세한 설명 및 도면들에서 언급된 구성요소들에 대응하는 참조 문자들은 청구항에서 동일한 구성요소 또는 구성요소들의 그룹의 언급과 관련하여 사용된다. 숫자인 참조 문자들은 청구항에서 보이는 다른 숫자들 또는 문자들과의 혼동을 막기 위하여 괄호 안에 표기된다. 참조 문자들의 이용은 청구항의 범위에 아무런 영향을 가지지 않는 것으로 고려된다. 이들은 청구항의 이해를 돕기 위하여 표시된다.

[0132] [산업상 이용가능성]

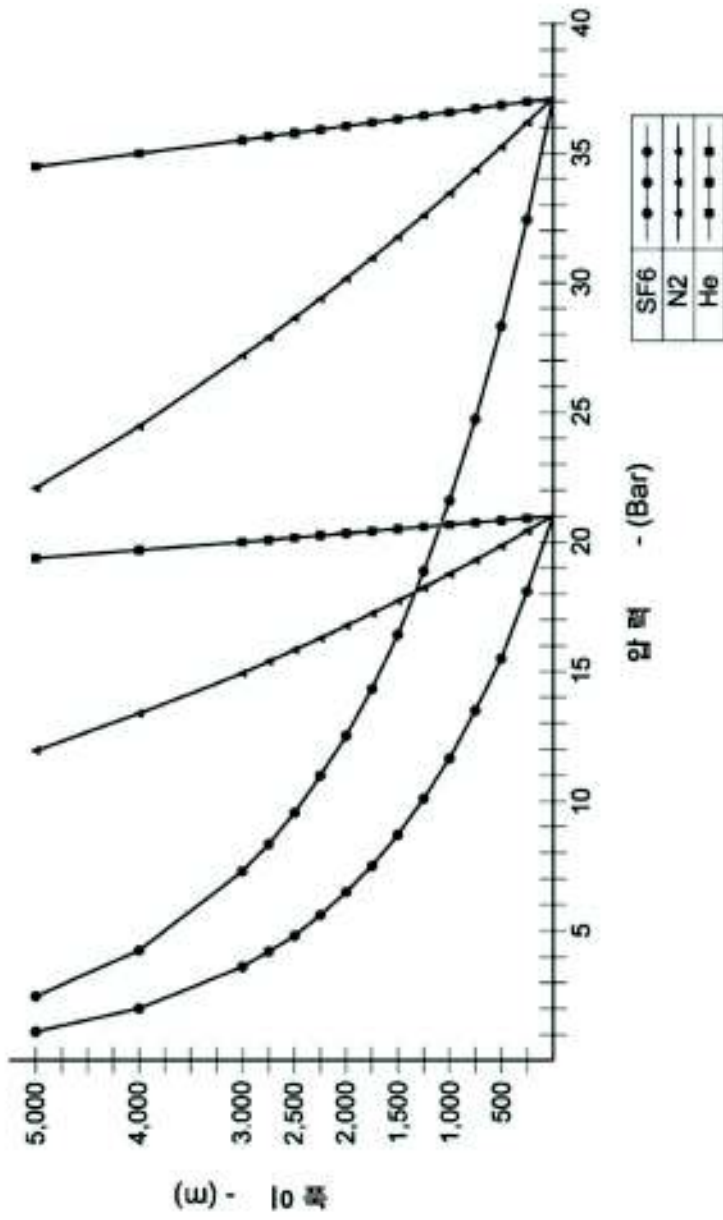
[0133] 전력 생성

도면

도면1a

표 1						
높이 (METERS)	온도 20℃에서의 압력 추정 (BAR)			온도 45℃에서의 압력 추정 (BAR)		
	SF6	He	N2	SF6	He	N2
0	21.08	21.08	21.08	37.13	37.13	37.13
250	18.20	20.99	20.49	32.43	36.99	36.18
500	15.71	20.91	19.92	28.32	36.86	35.25
750	13.56	20.83	19.37	24.73	36.72	34.35
1,000	11.71	20.74	18.83	21.60	36.58	33.46
1,250	10.11	20.66	18.30	18.87	36.45	32.60
1,500	8.73	20.58	17.80	16.42	36.31	31.77
1,750	7.54	20.49	17.30	14.34	36.18	30.96
2,000	6.51	20.41	16.82	12.52	36.04	30.16
2,250	5.62	20.33	16.36	10.98	35.91	29.39
2,500	4.85	20.25	15.90	9.55	35.78	28.64
2,750	4.19	20.17	15.46	8.34	35.65	27.90
3,000	3.61	20.09	15.03	7.29	35.51	27.19
4,000	2.00	19.76	13.43	4.24	34.99	24.50
5,000	1.12	19.45	11.99	2.47	34.48	22.08

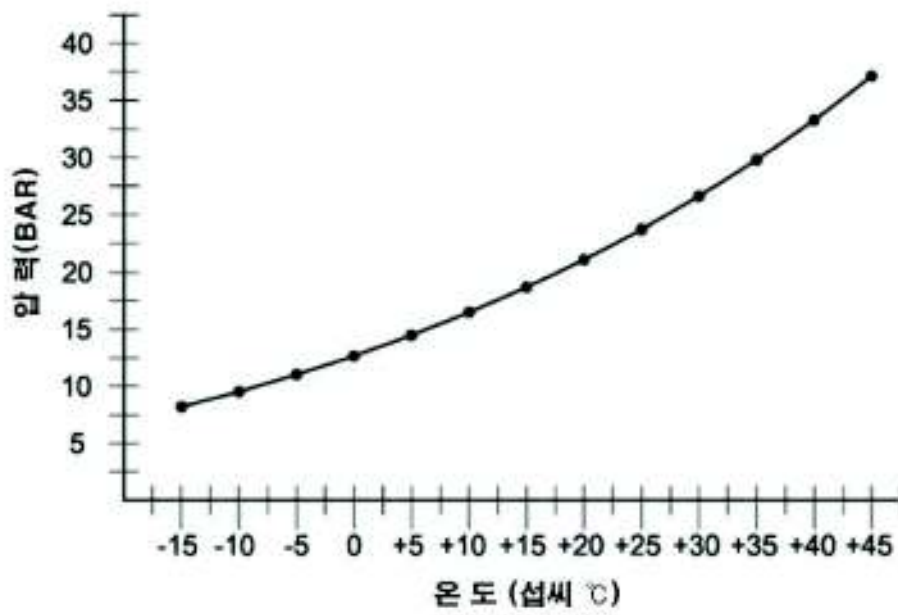
도면1b



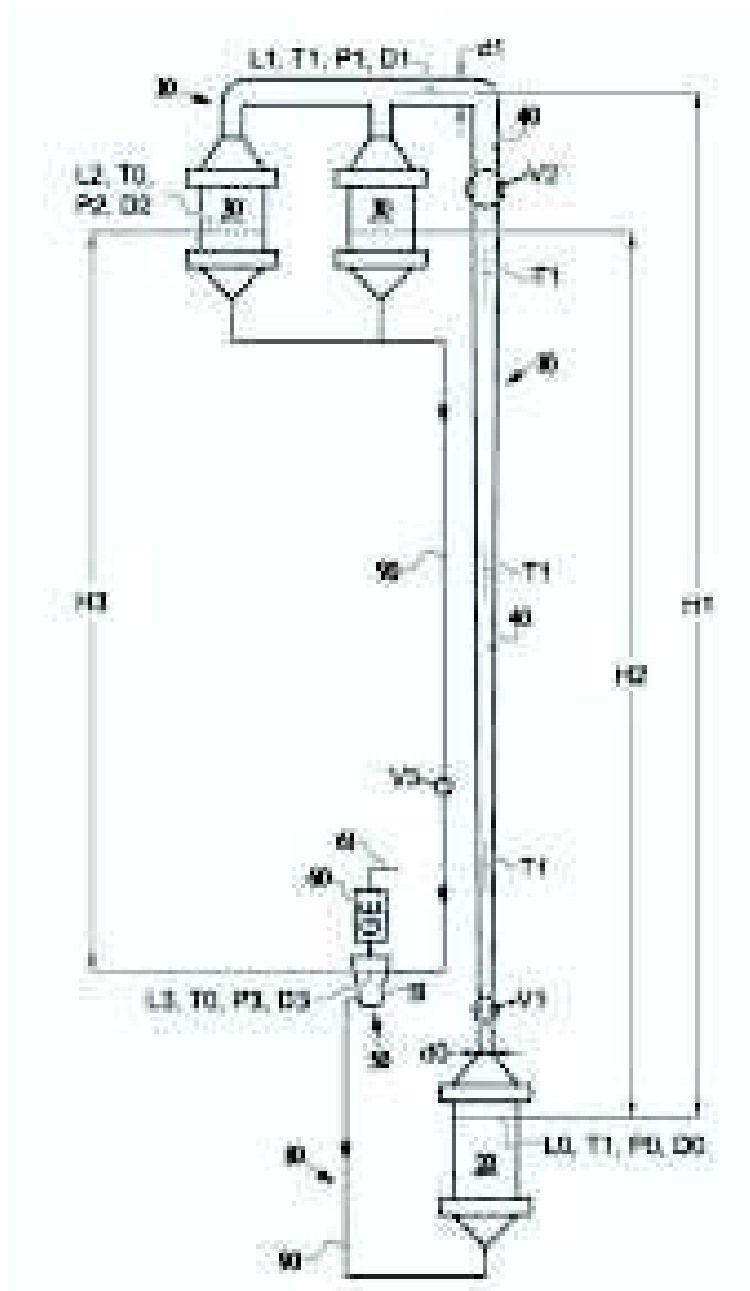
도면1c

표 II	
온도 (섭씨 ℃)	증기압 (BAR)
+45	37.13
+40	33.27
+35	29.79
+30	26.62
+25	23.72
+20	21.08
+15	18.67
+10	16.47
+5	14.47
0	12.65
-5	11.01
-10	9.52
-15	8.19

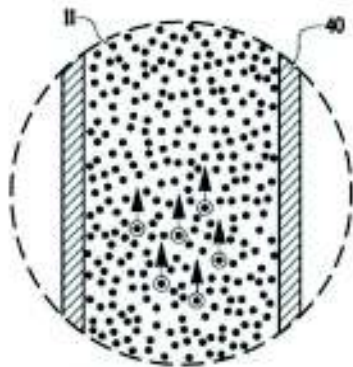
도면1d



도면2a

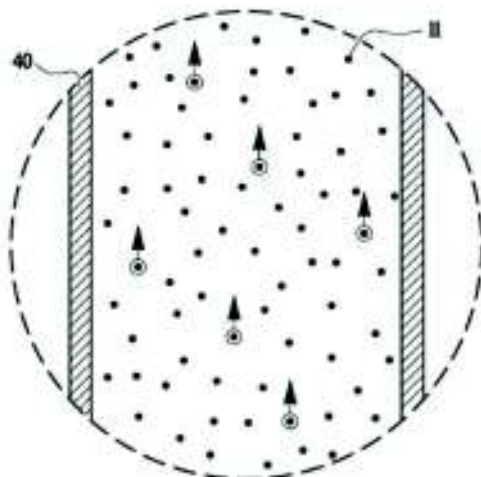


도면2b



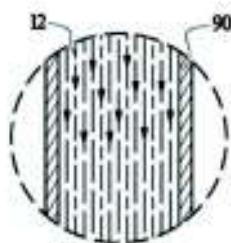
V1 상세 - 도 2a

도면2c



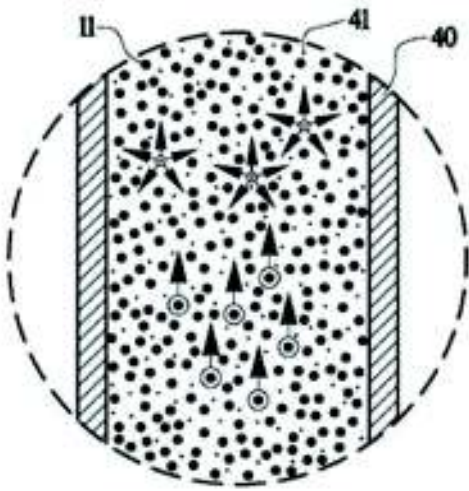
V2 상세 - 도 2a

도면2d



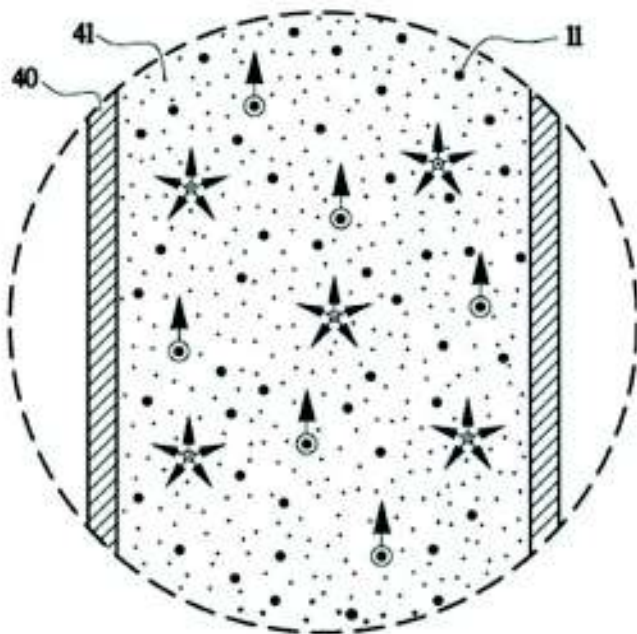
V3 상세 - 도 2a

도면2e



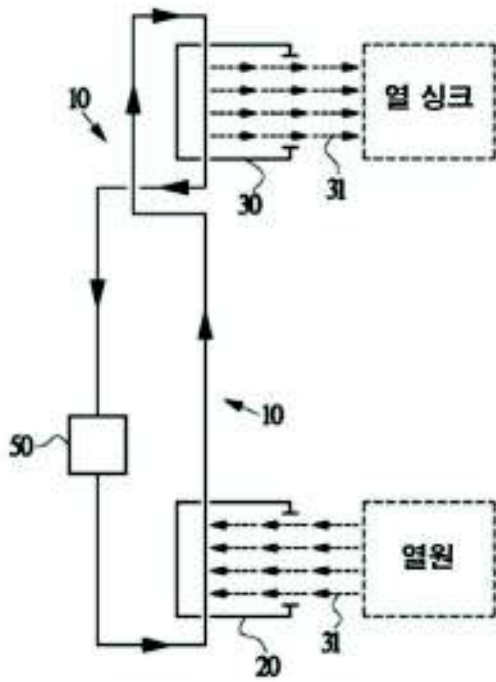
V1 상세 - 도 2a

도면2f

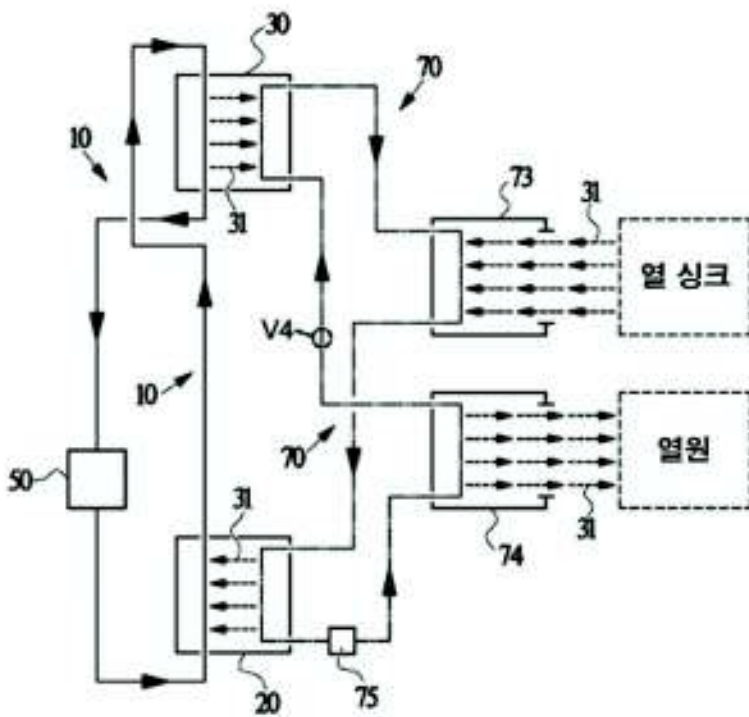


V2 상세 - 도 2a

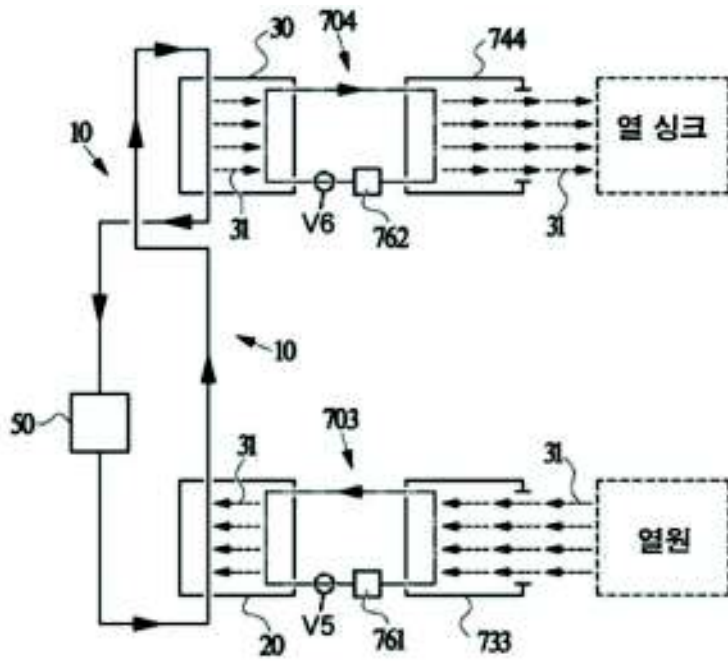
도면3a



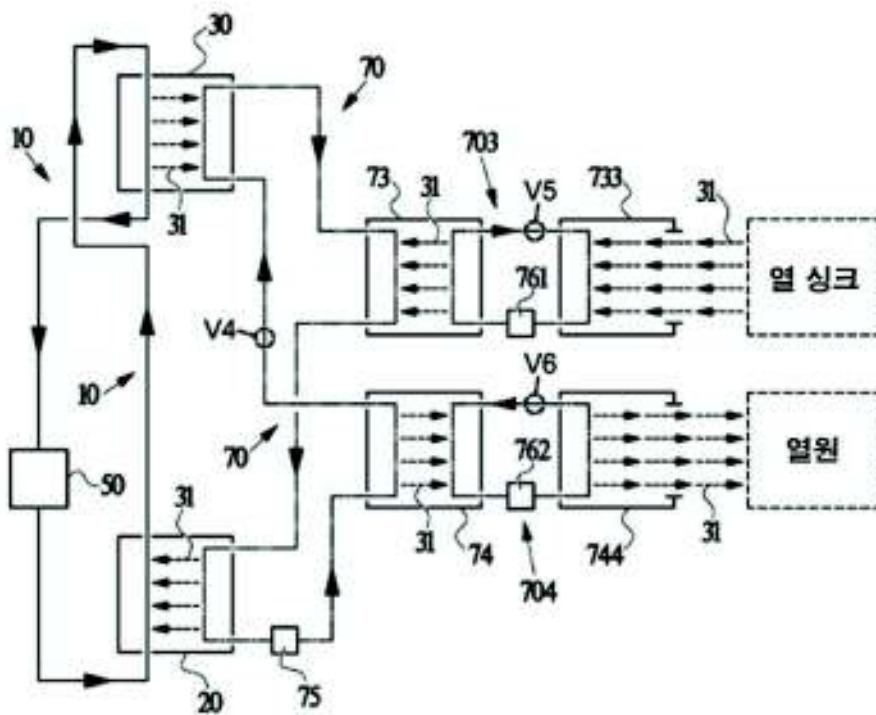
도면3b



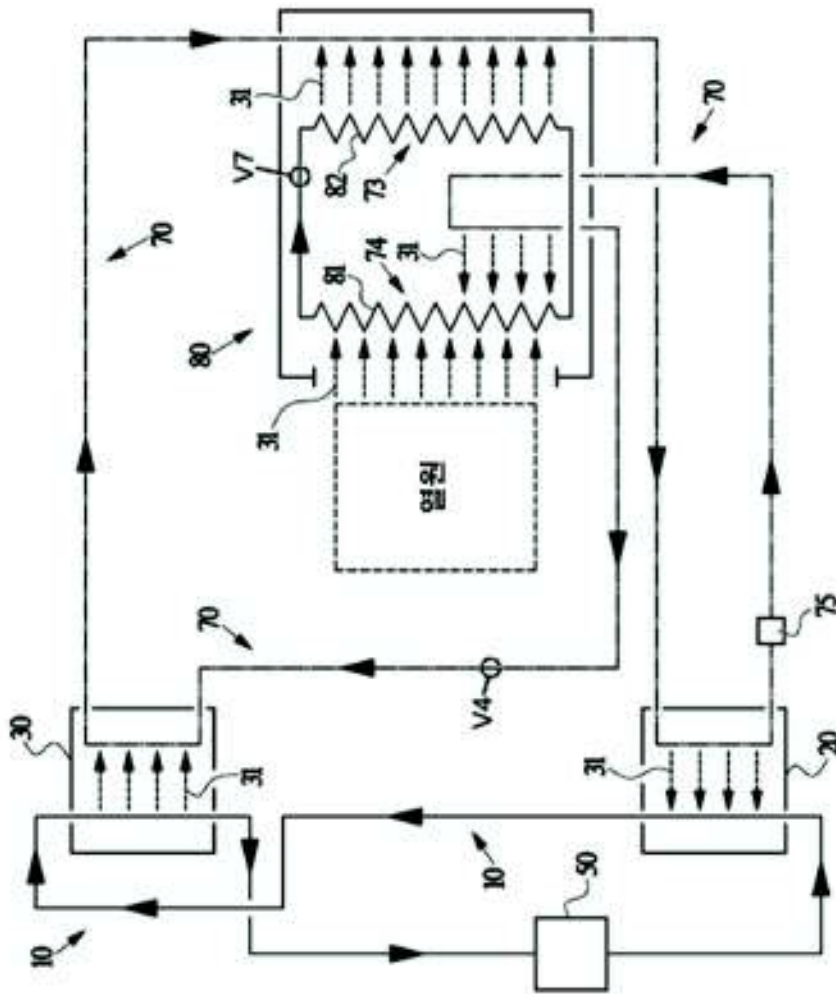
도면3c



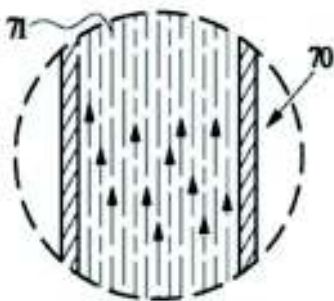
도면3d



도면3e

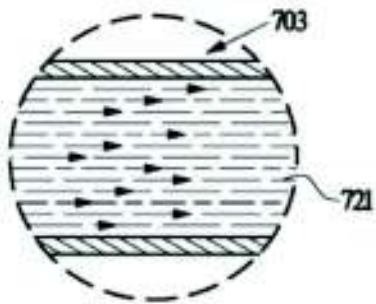


도면3f



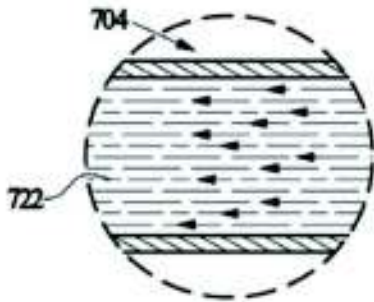
V4 상세 - 도 3b, 3d, 3e

도면3g



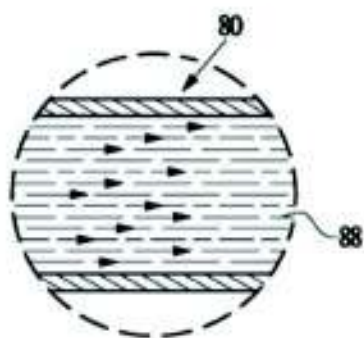
V5 상세 - 도 3c, 3d

도면3h



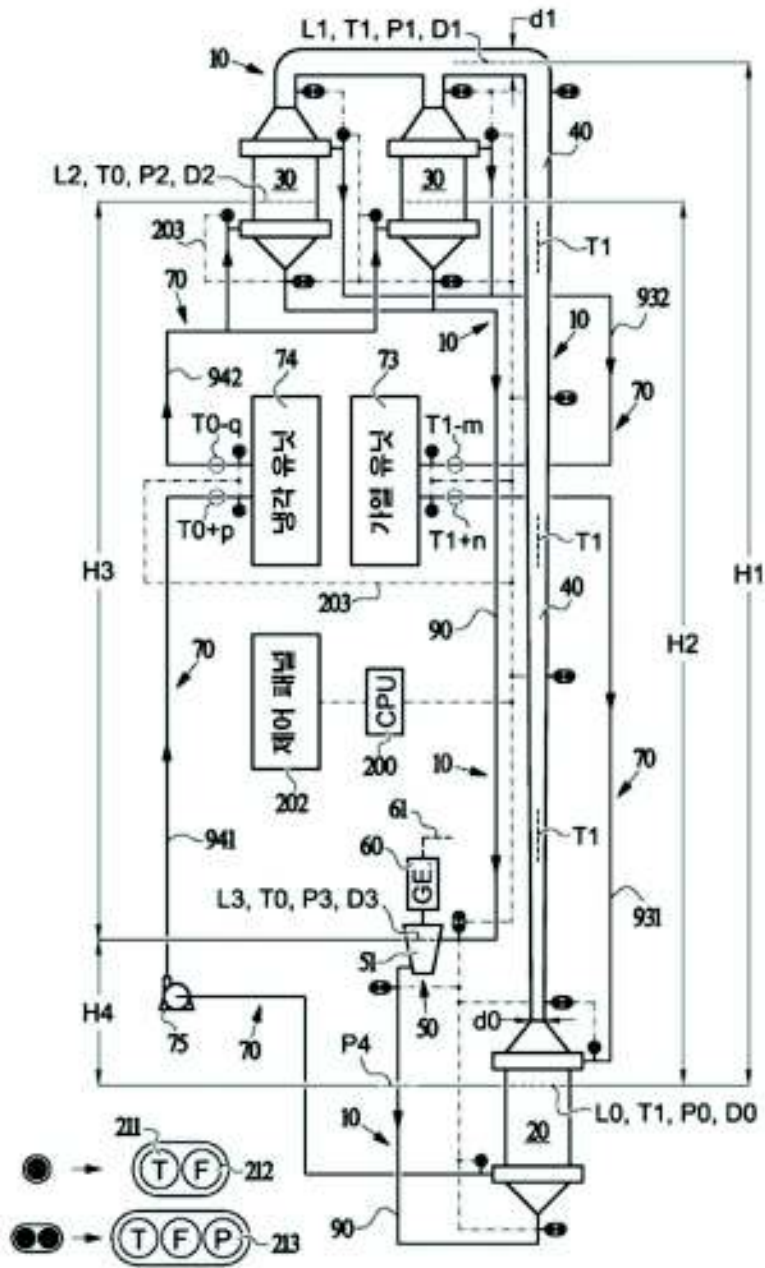
V6 상세 - 도 3c, 3d

도면3i

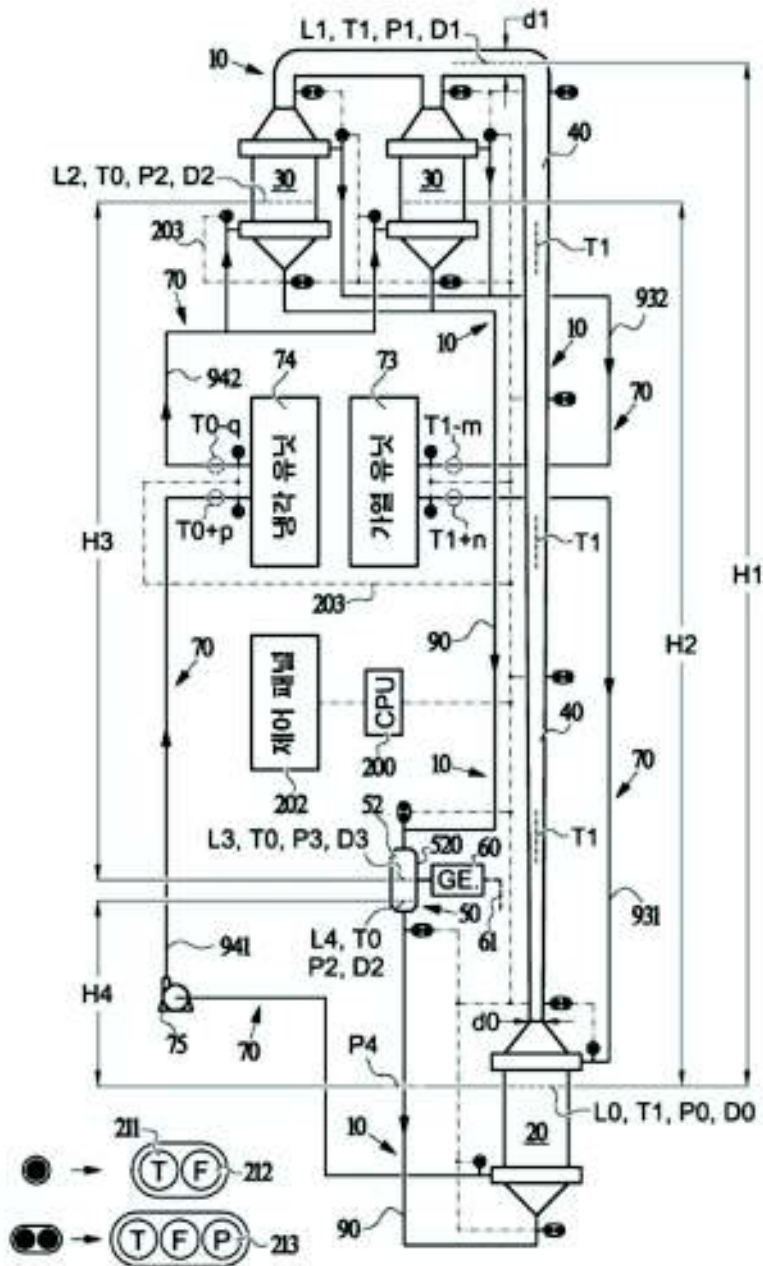


V7 상세 - 도 3e

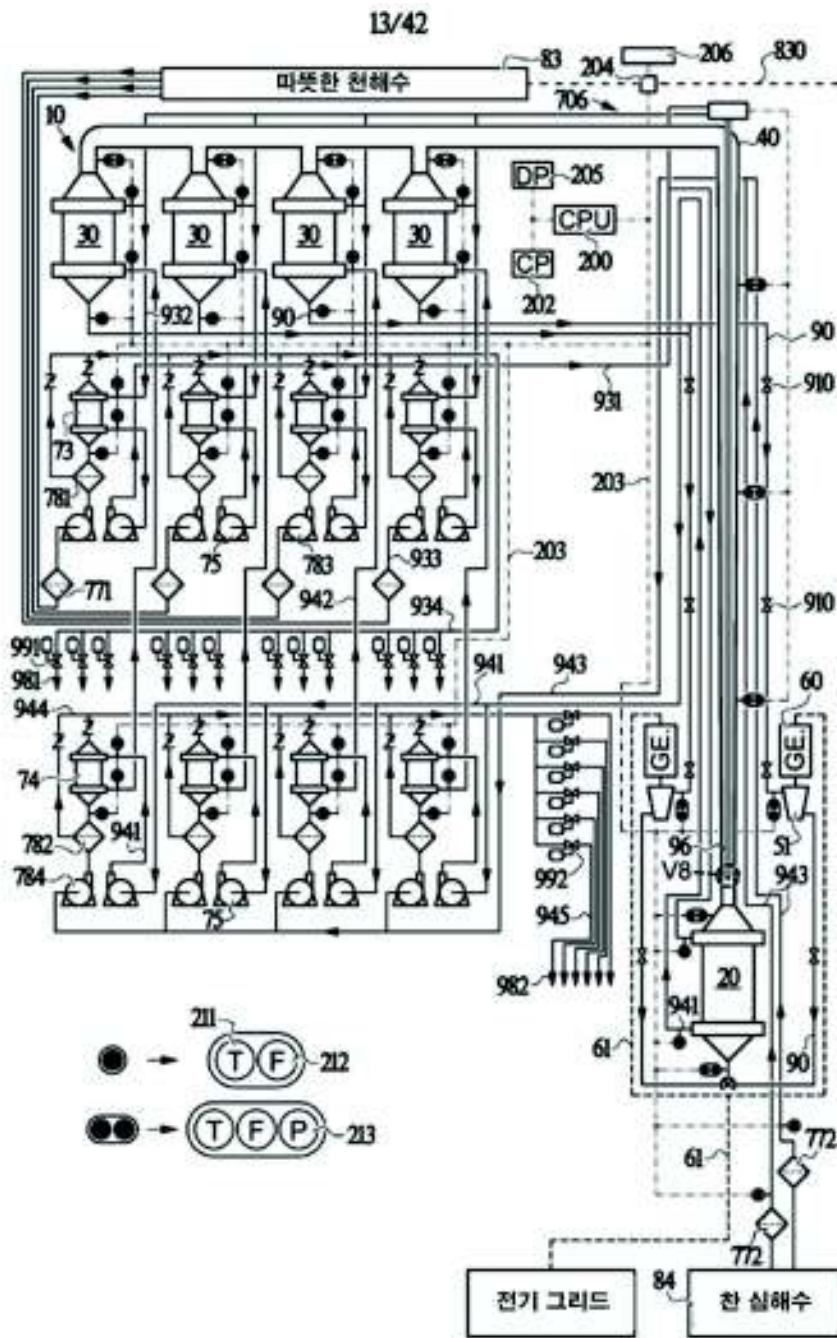
도면4a



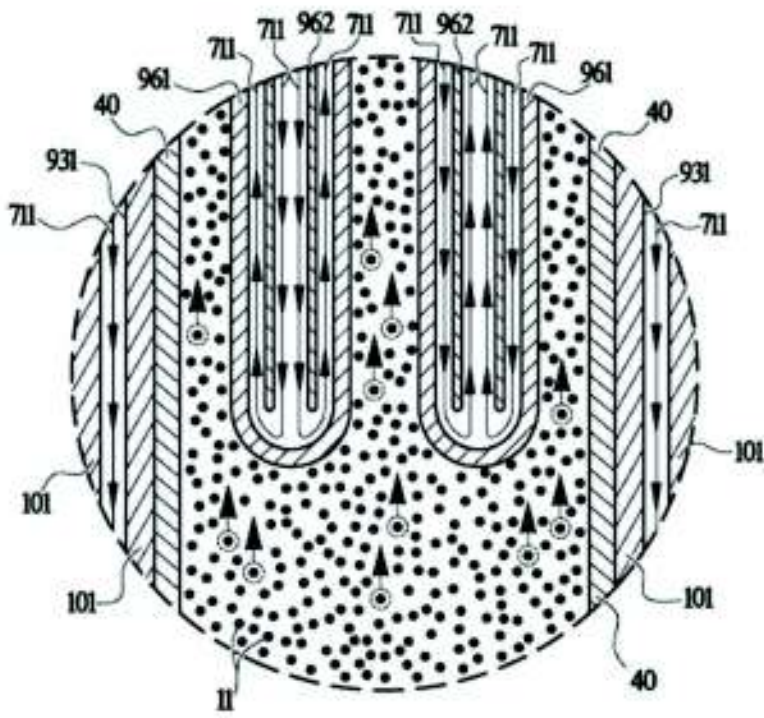
도면4b



도면5a

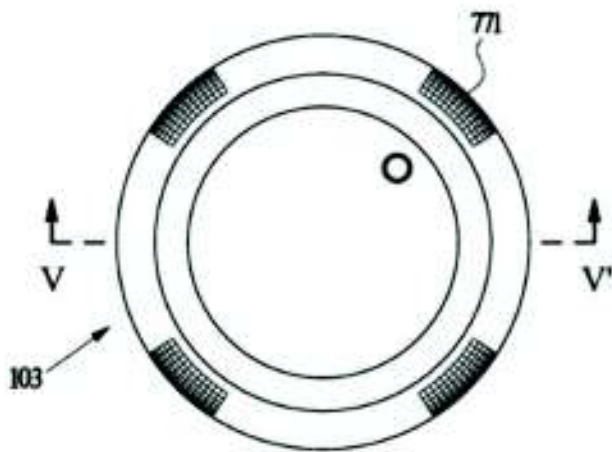


도면5b

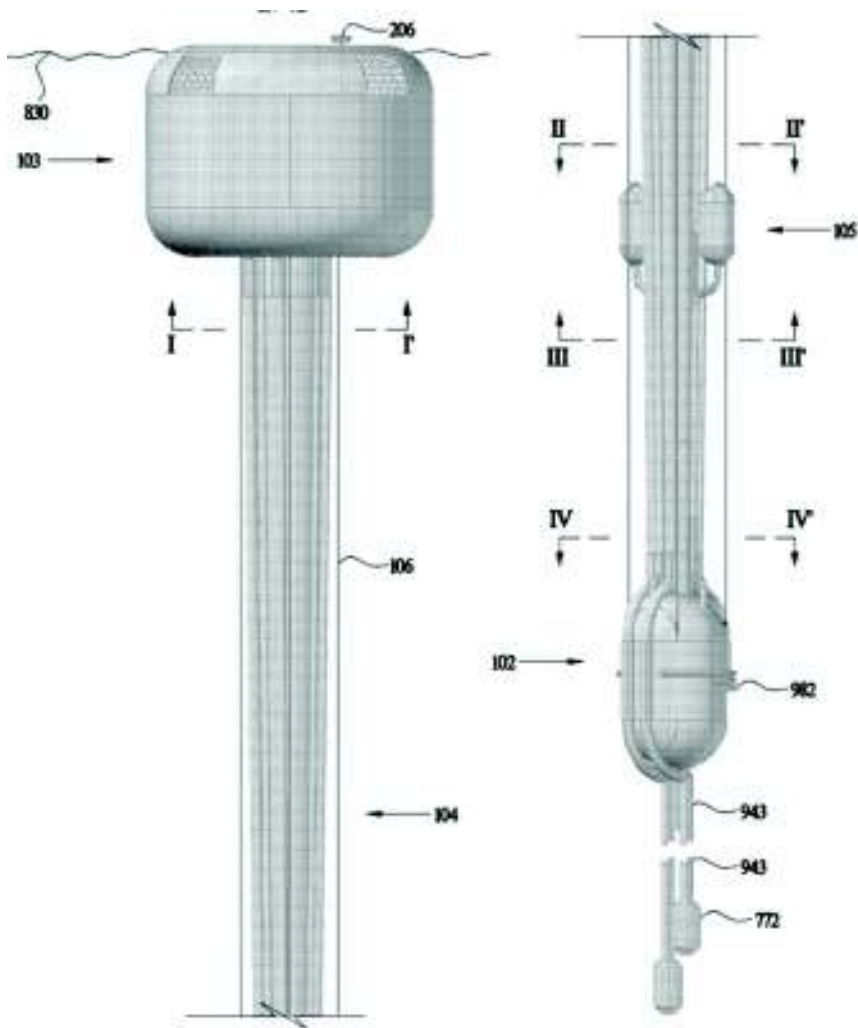


V8 상세 - 도 5a

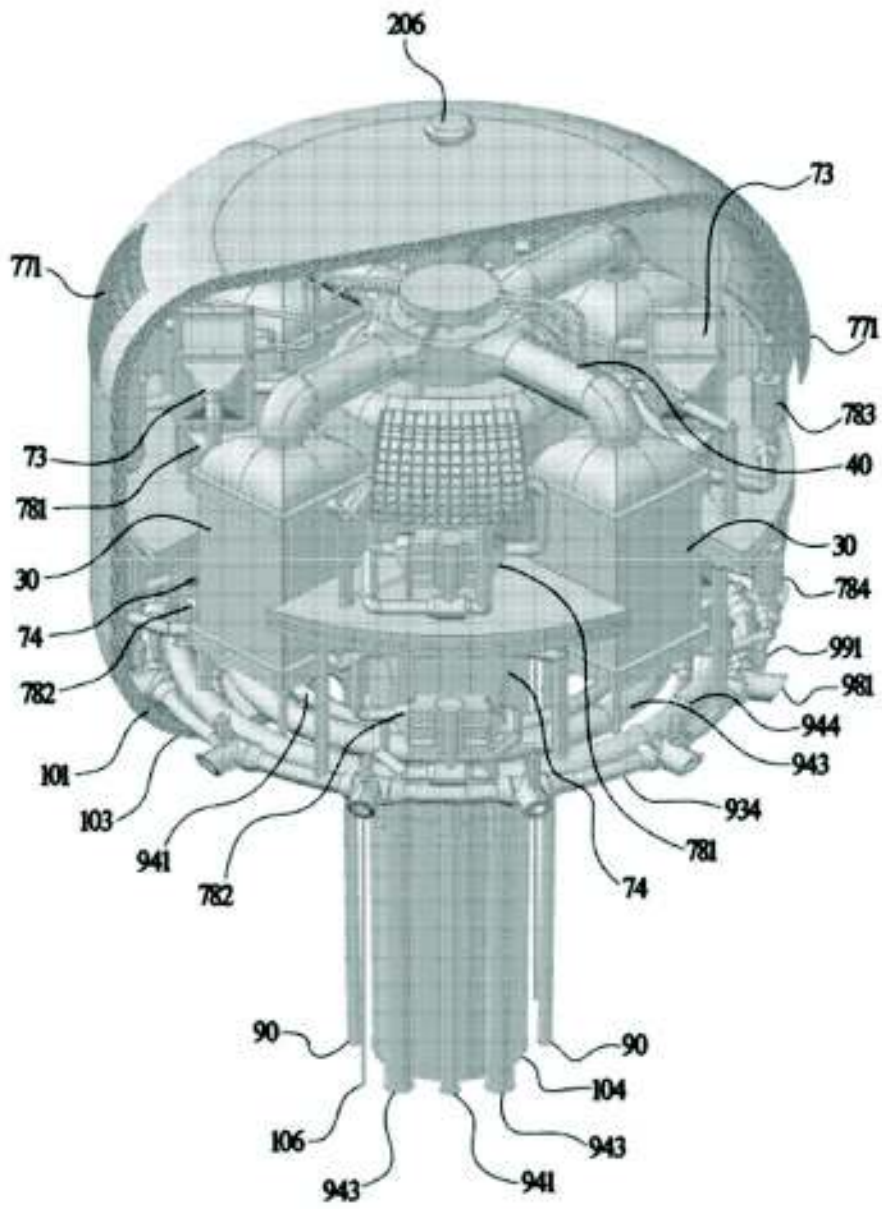
도면5c



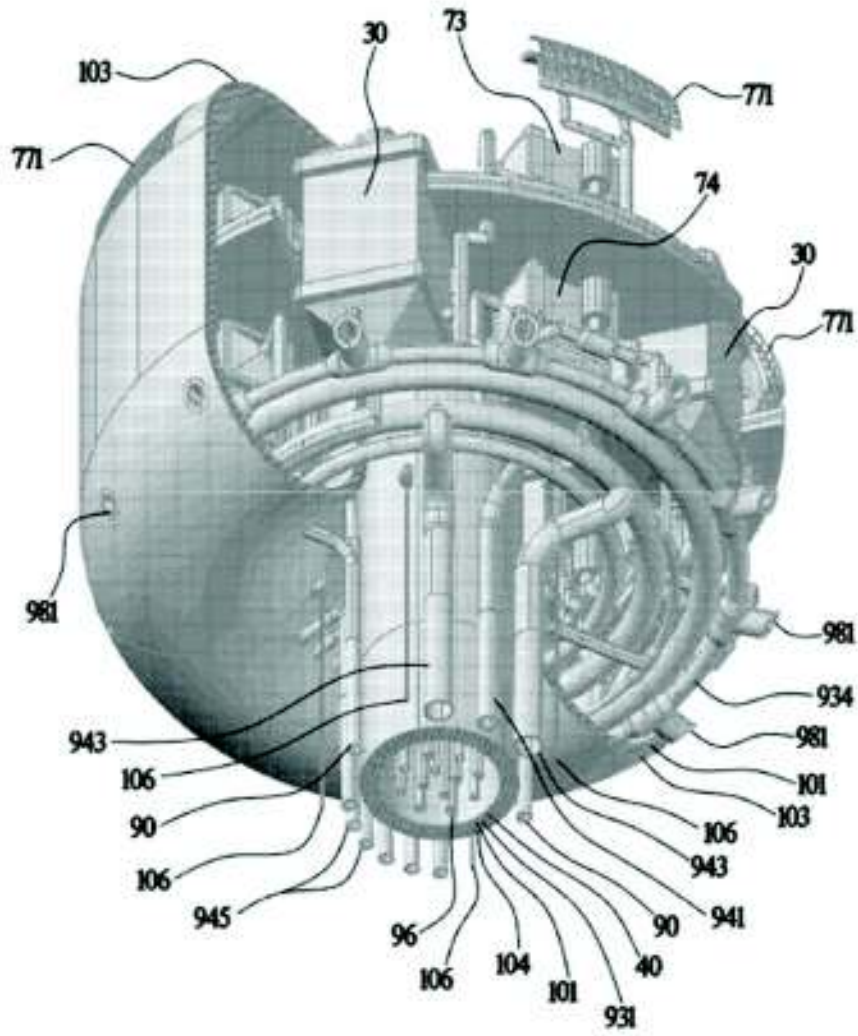
도면5d



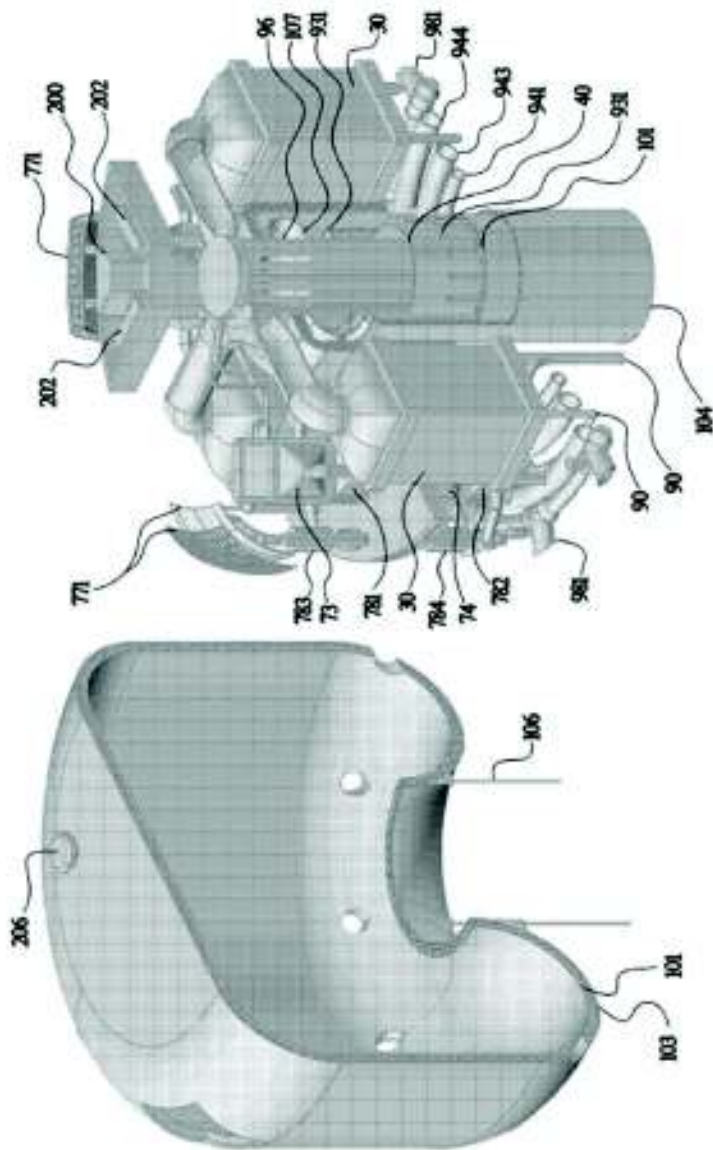
도면5e



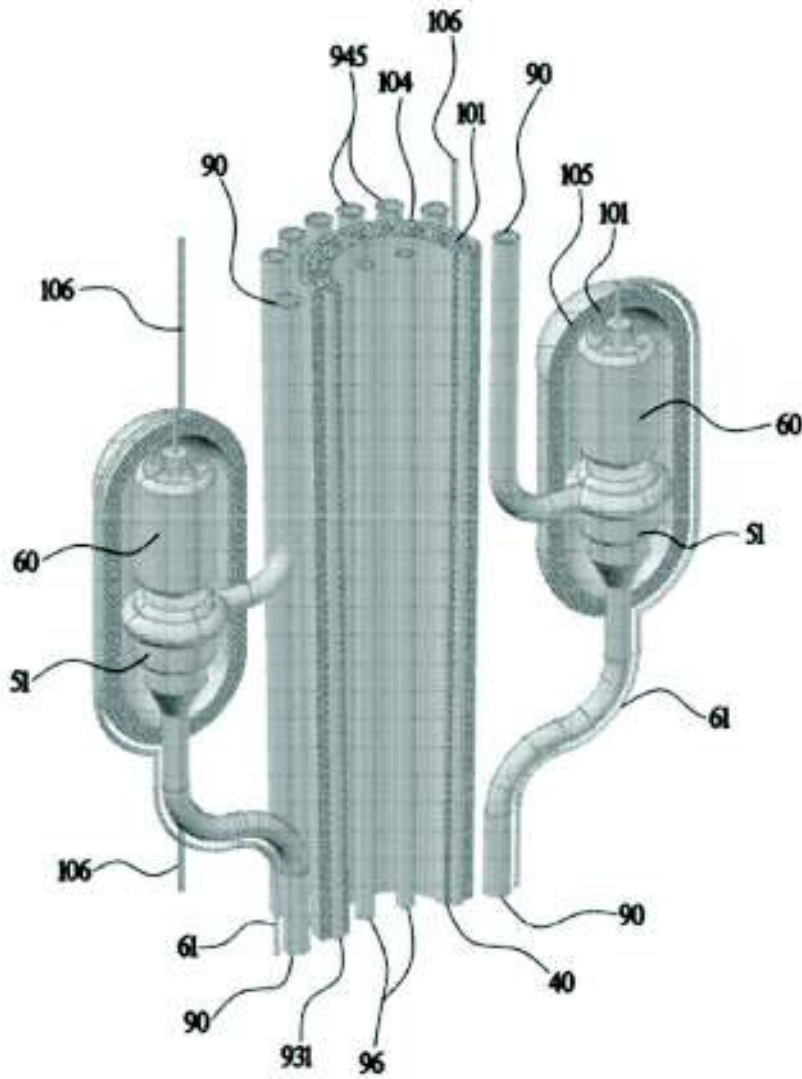
도면5f



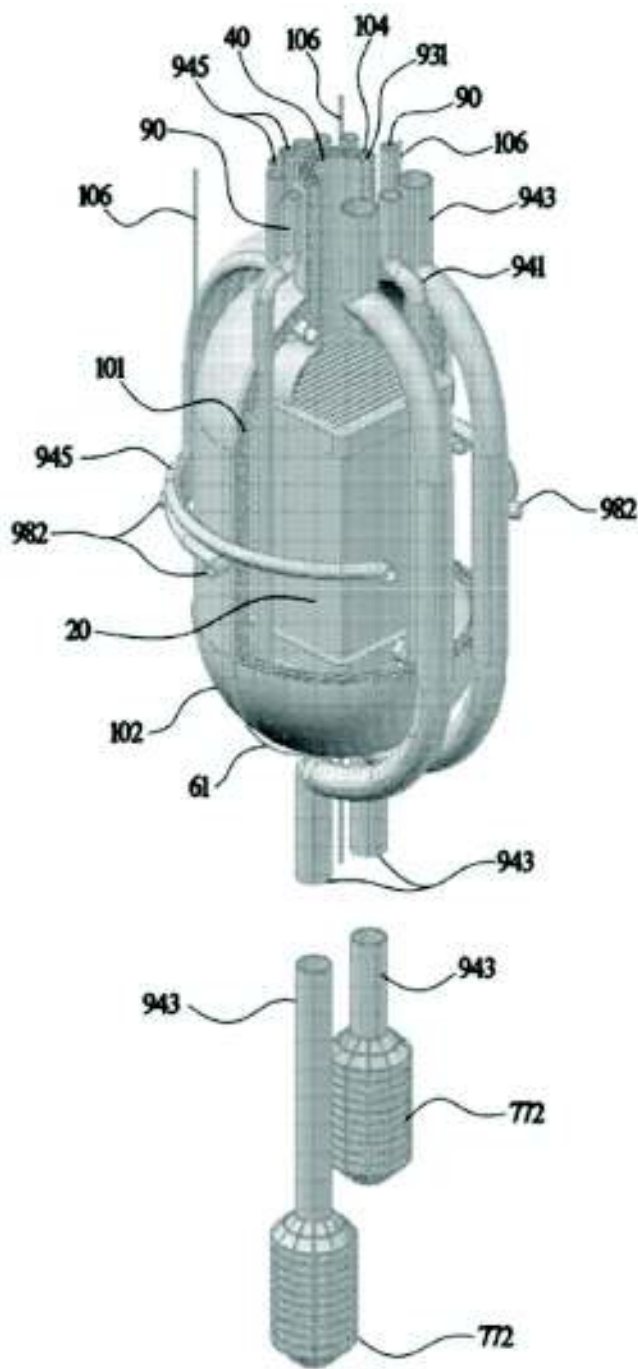
도면5g



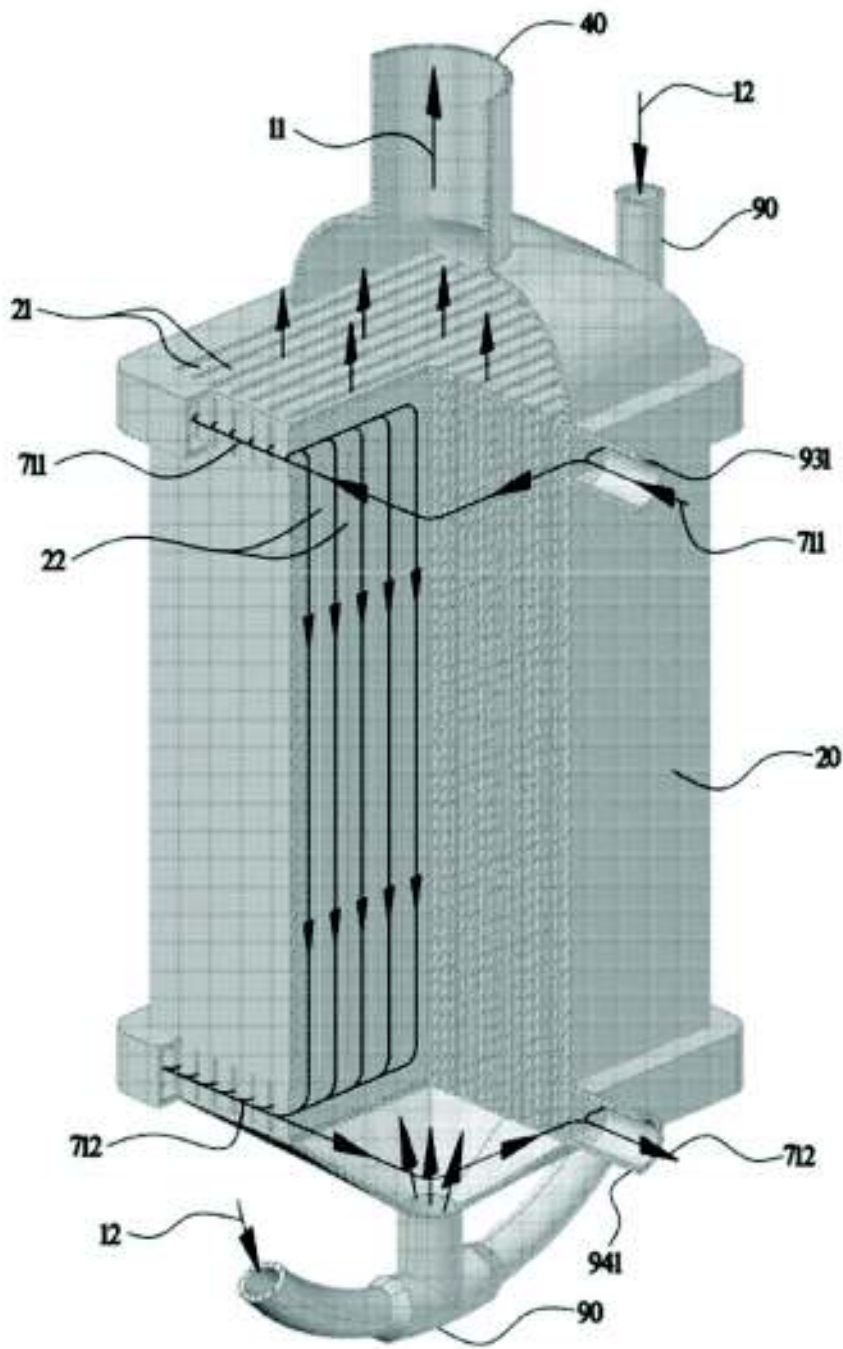
도면5h



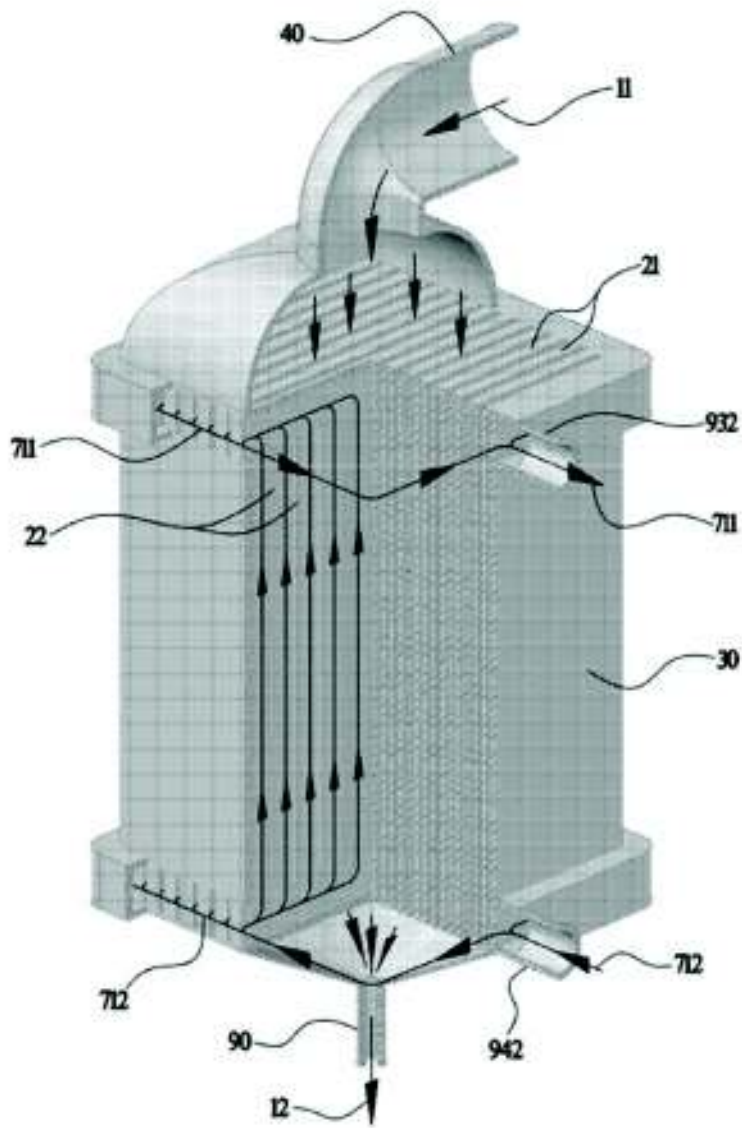
도면5i



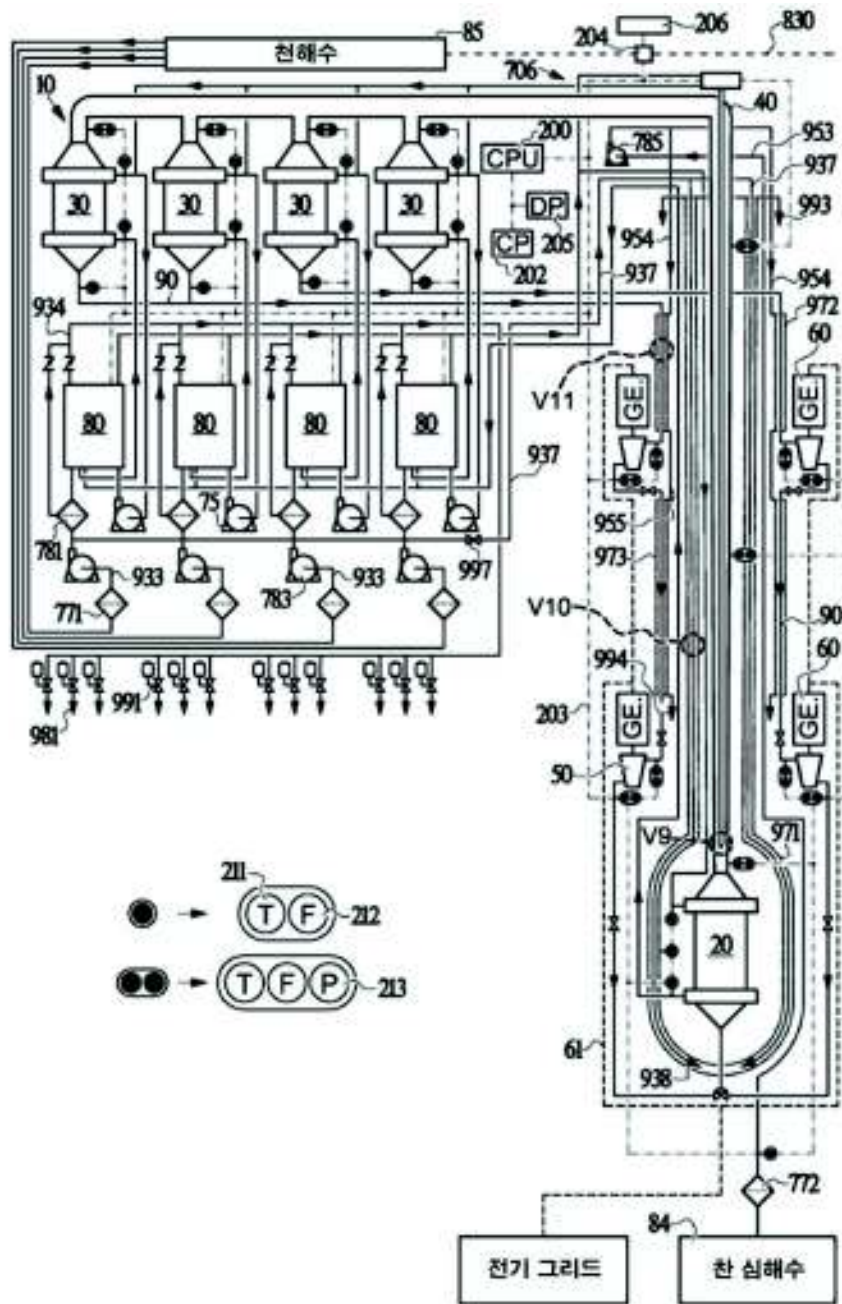
도면5j



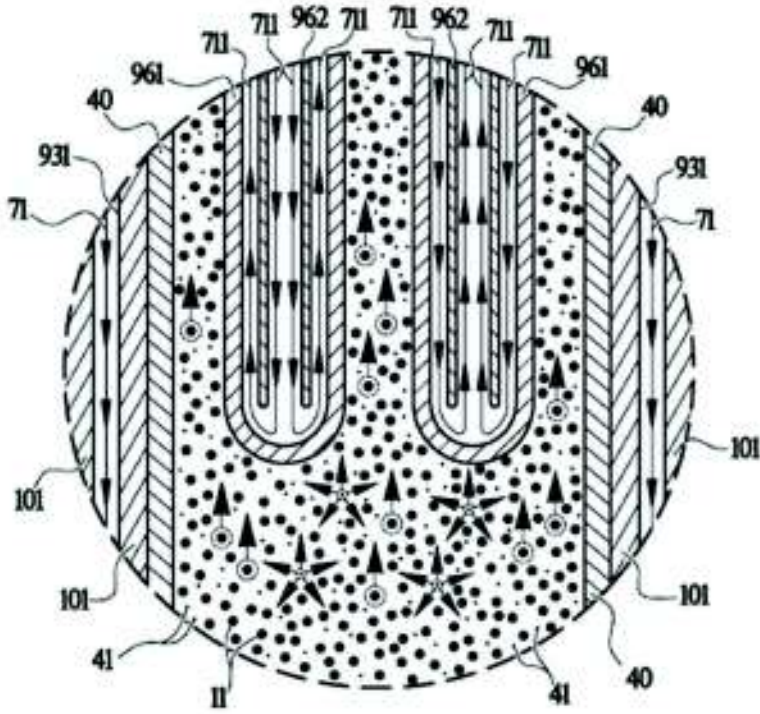
도면5k



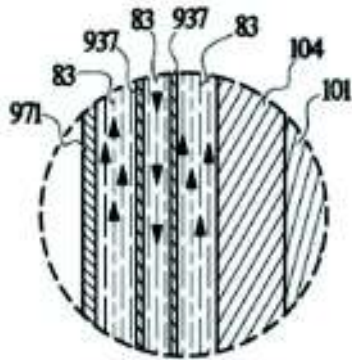
도면6a



도면6b

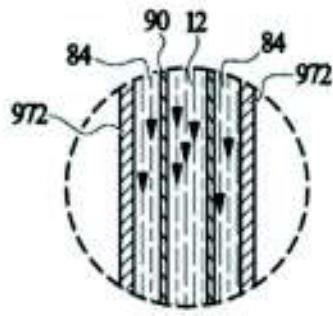


도면6c



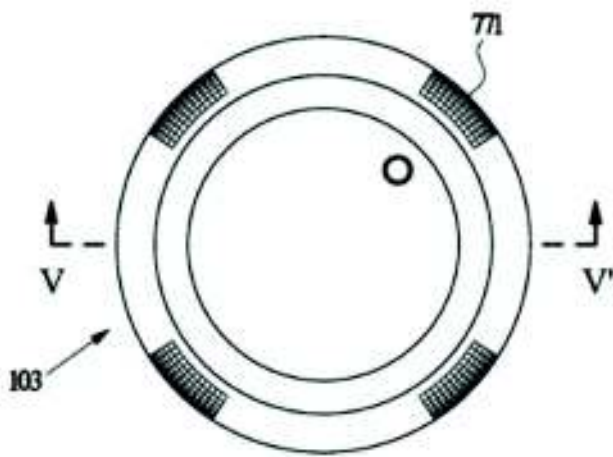
V10 상세 - 도 3a

도면6d

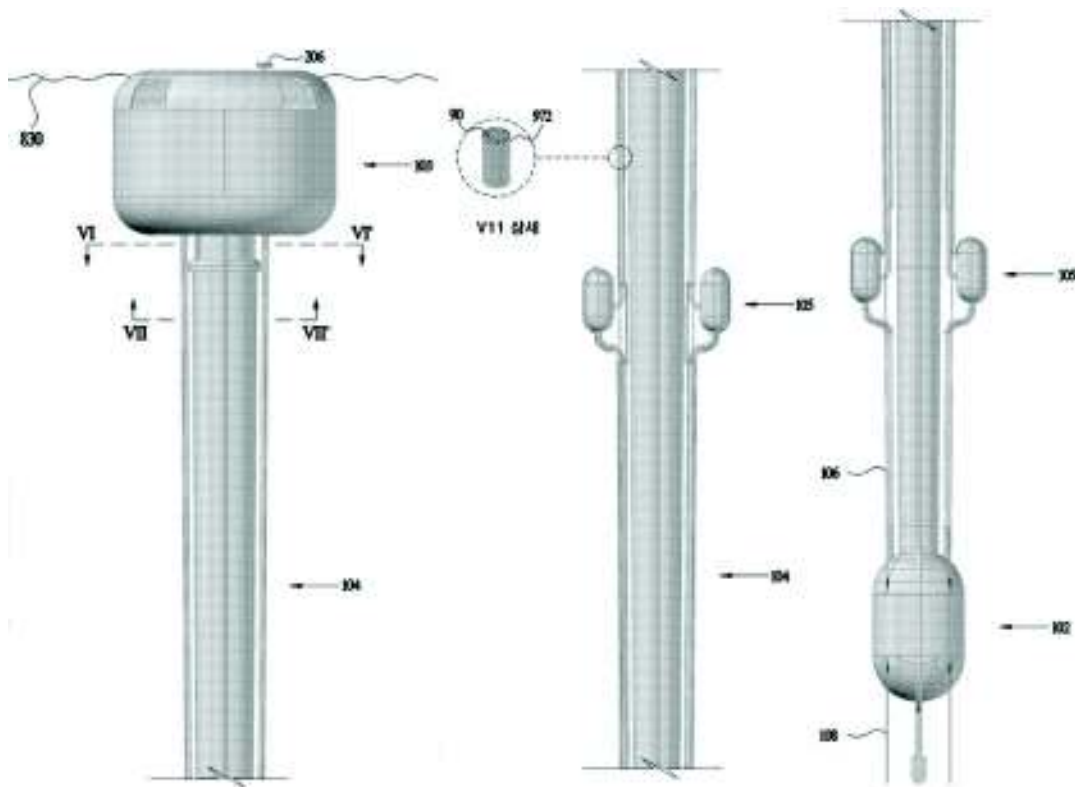


V11 상세 - 도 6a

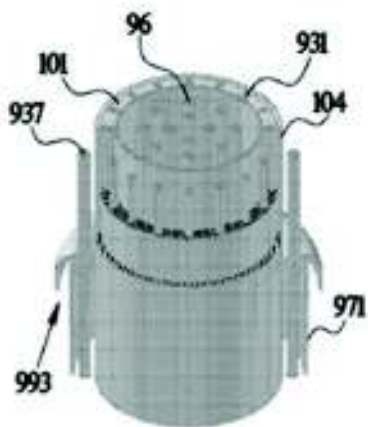
도면6f



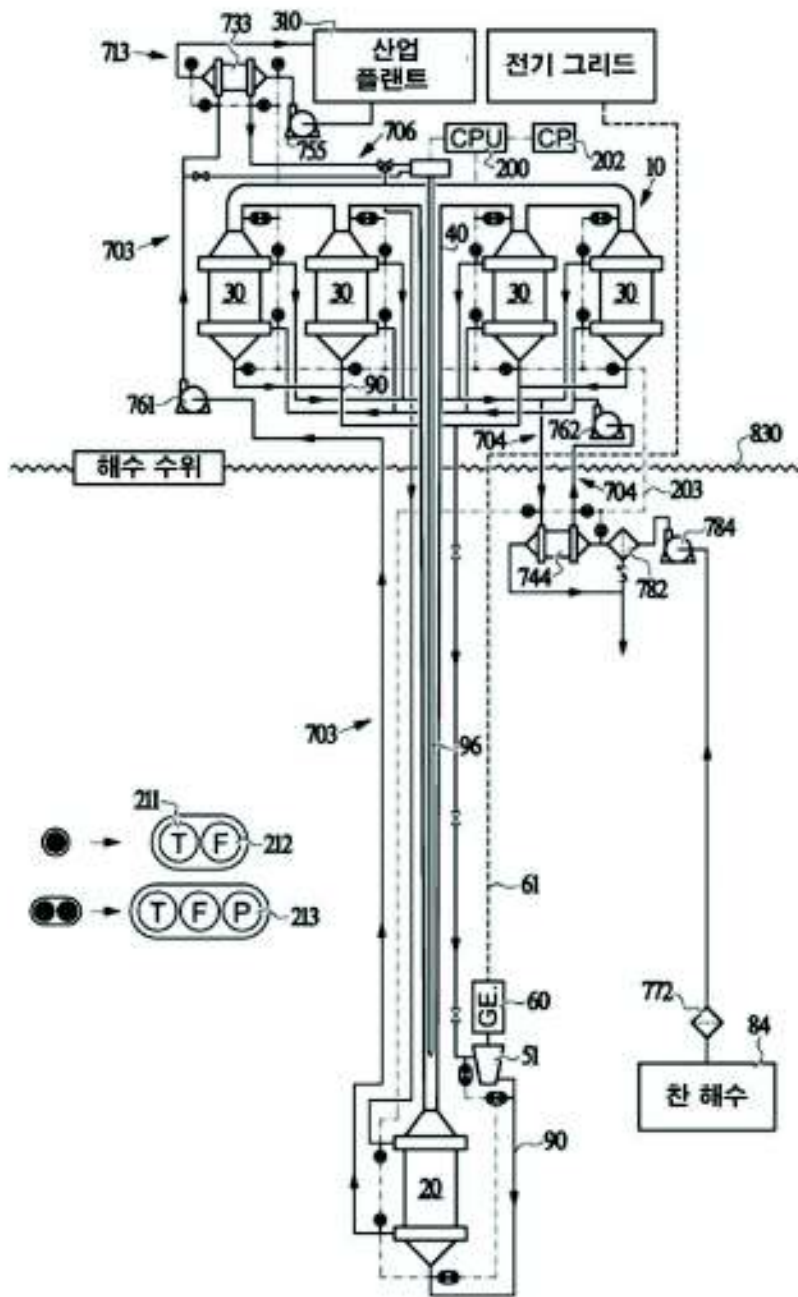
도면6g



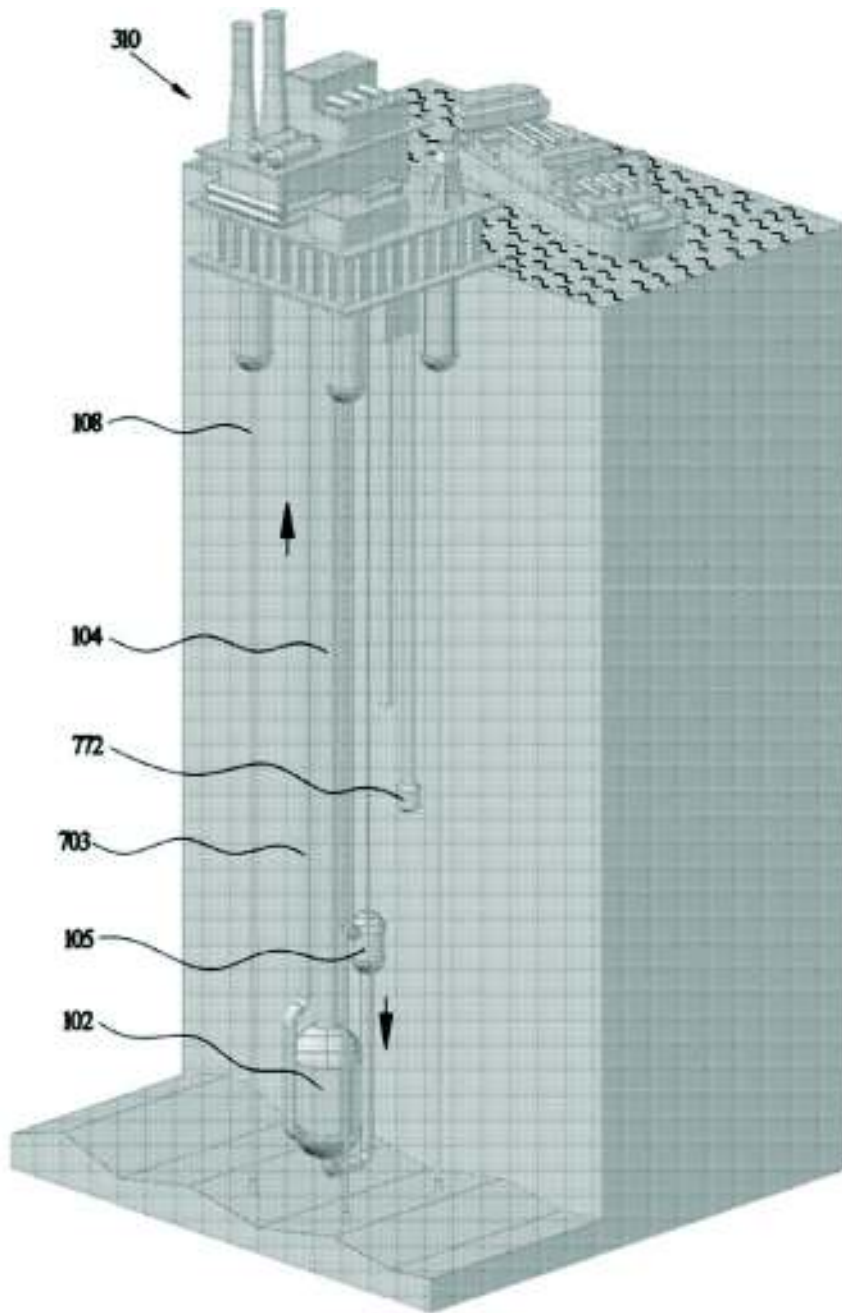
도면6h



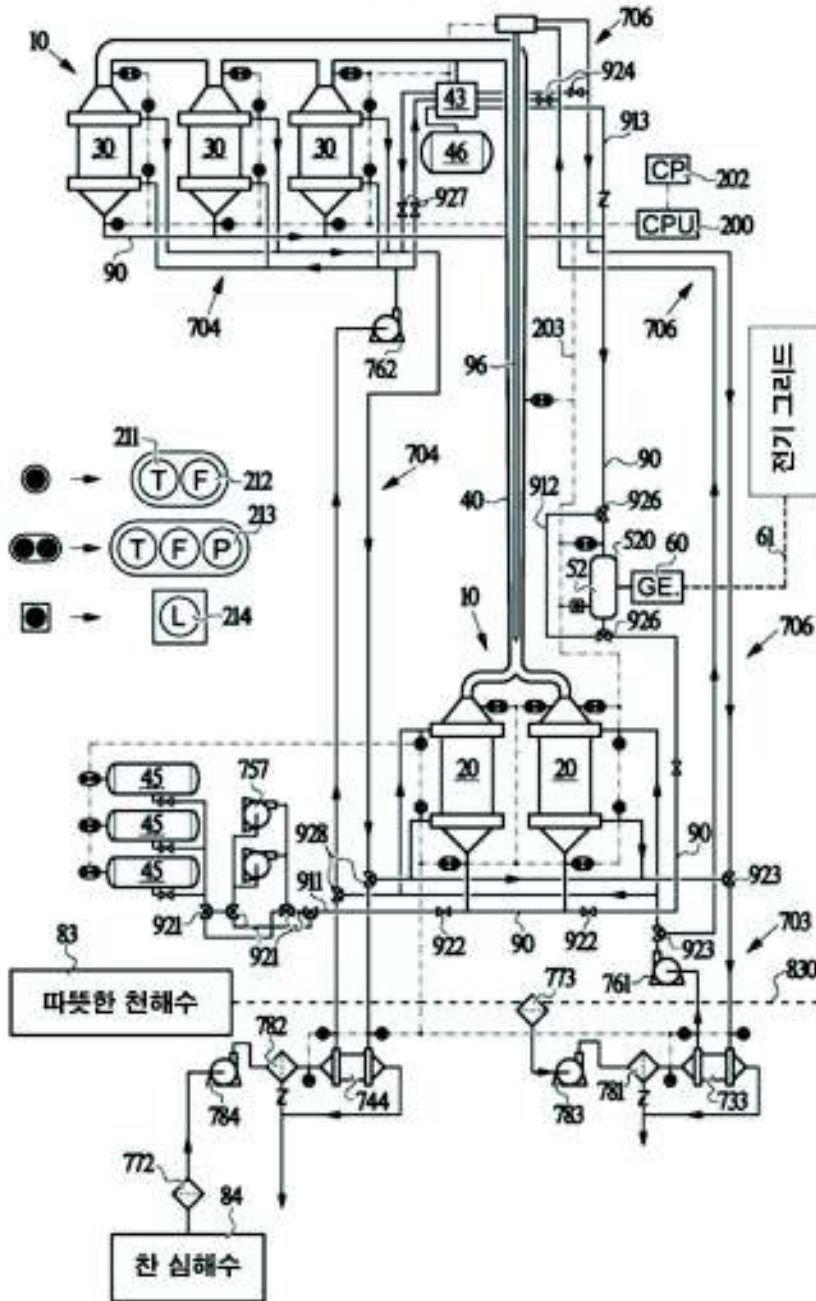
도면7a



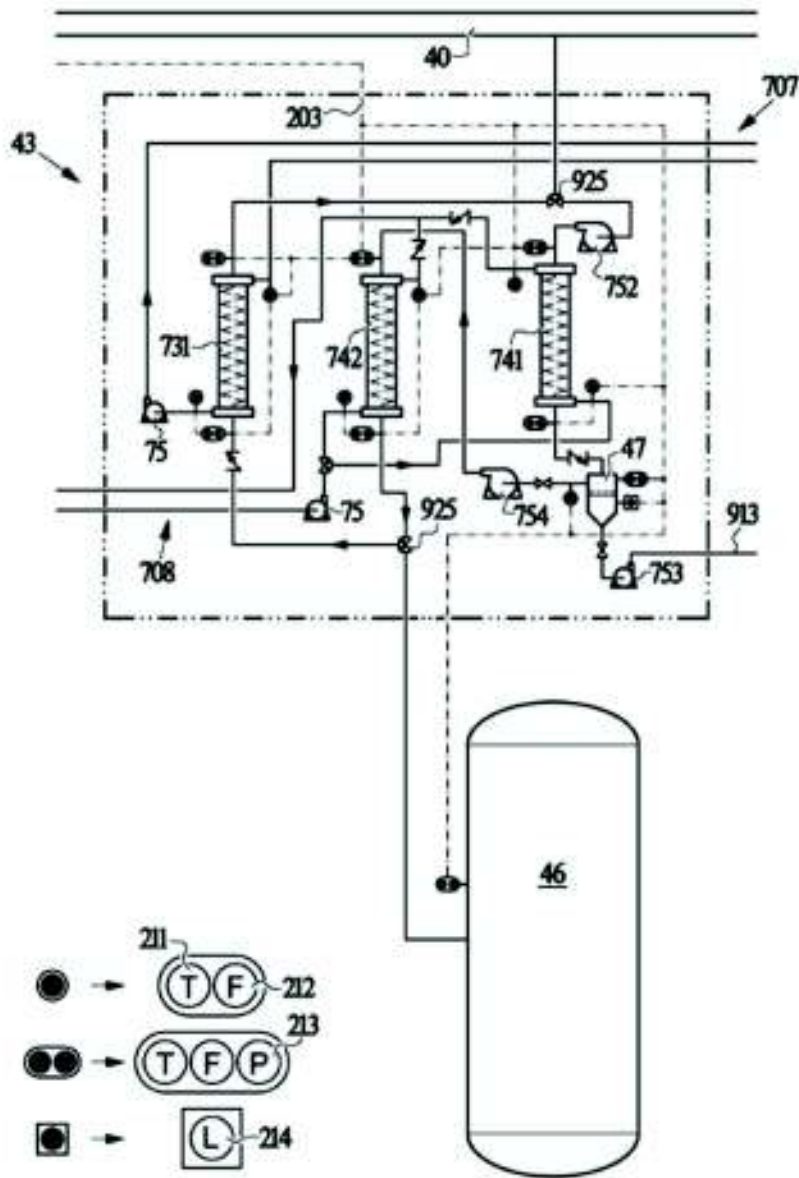
도면7b



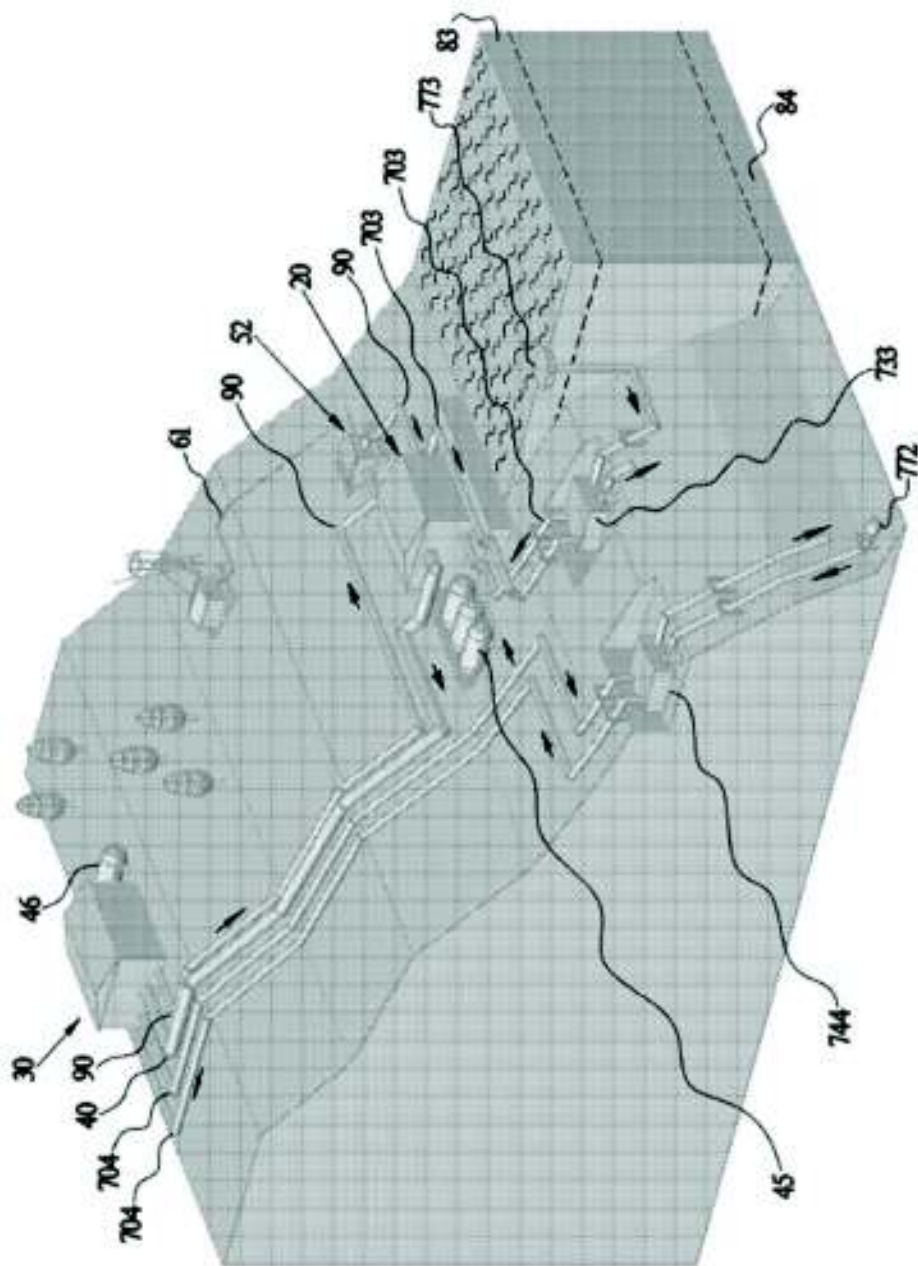
도면8a



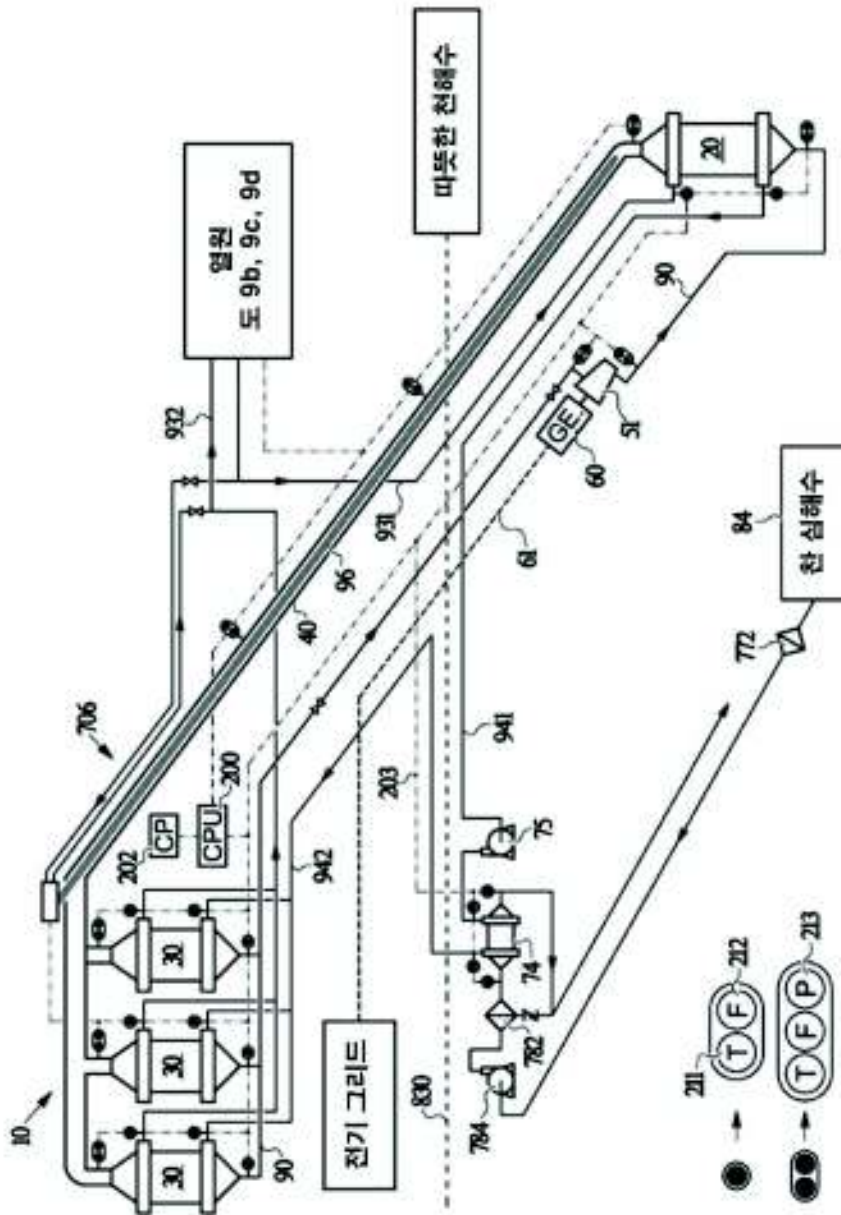
도면 8b



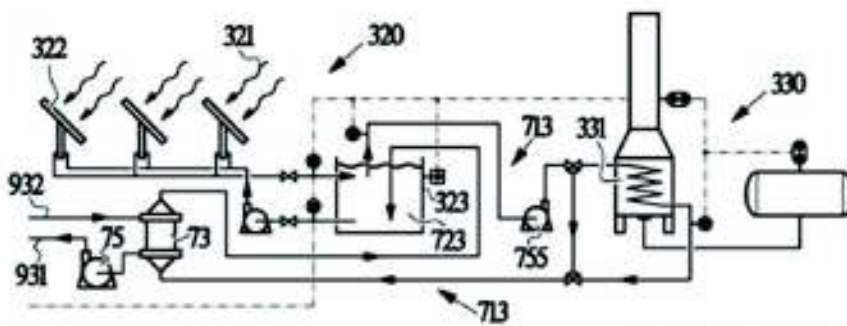
도면8c



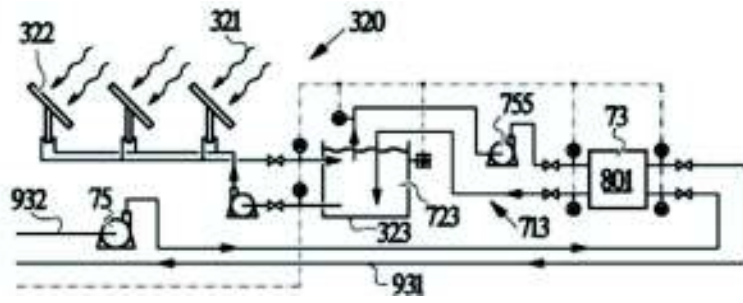
도면9a



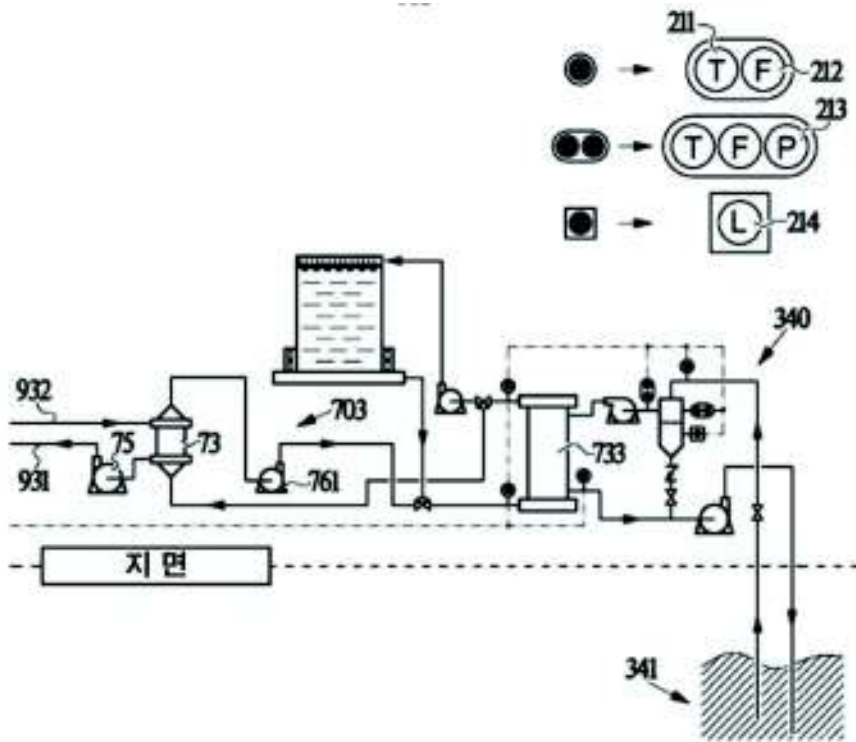
도면9b



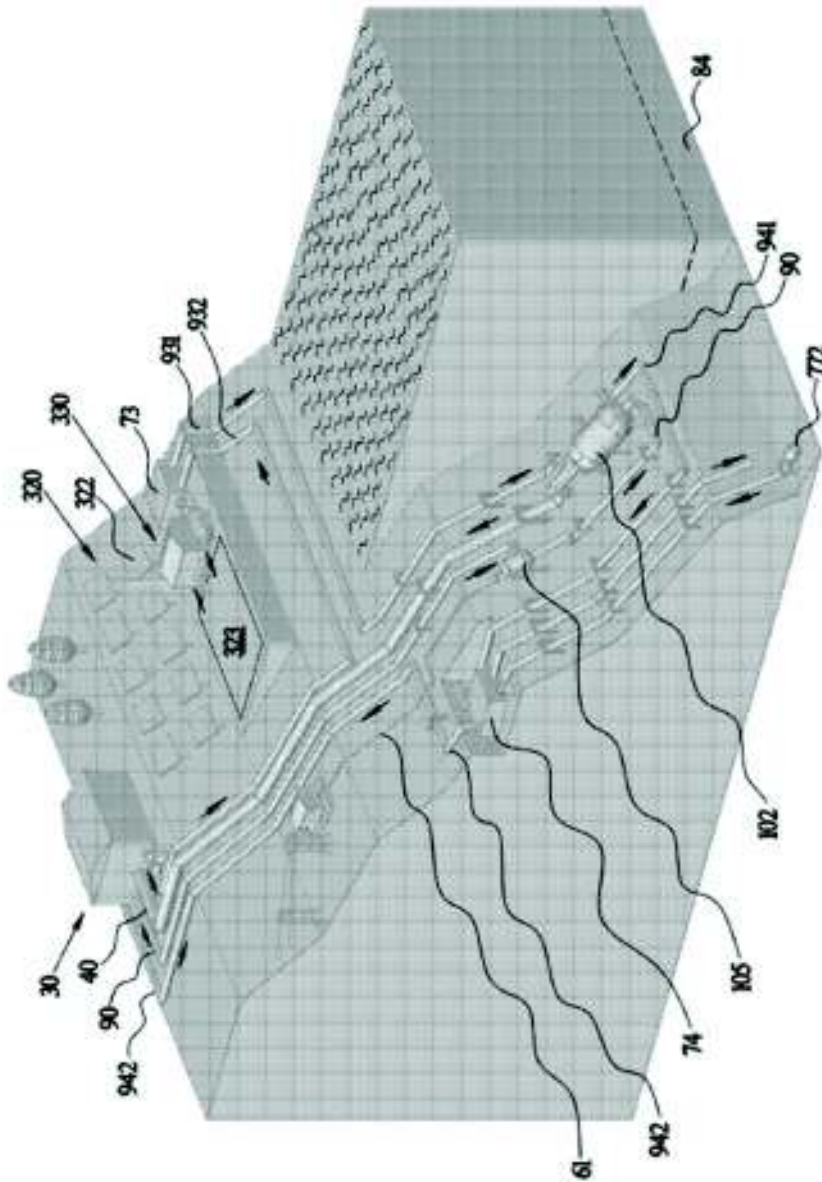
도면9c



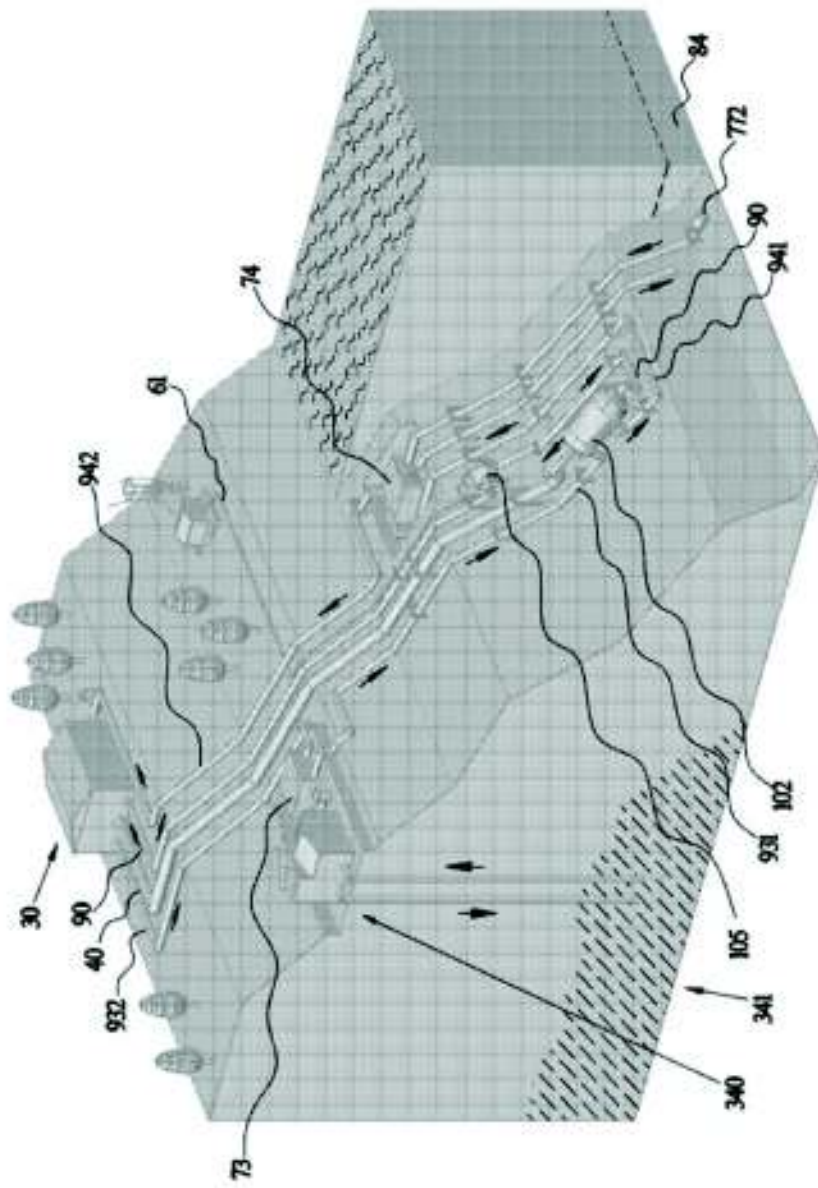
도면9d



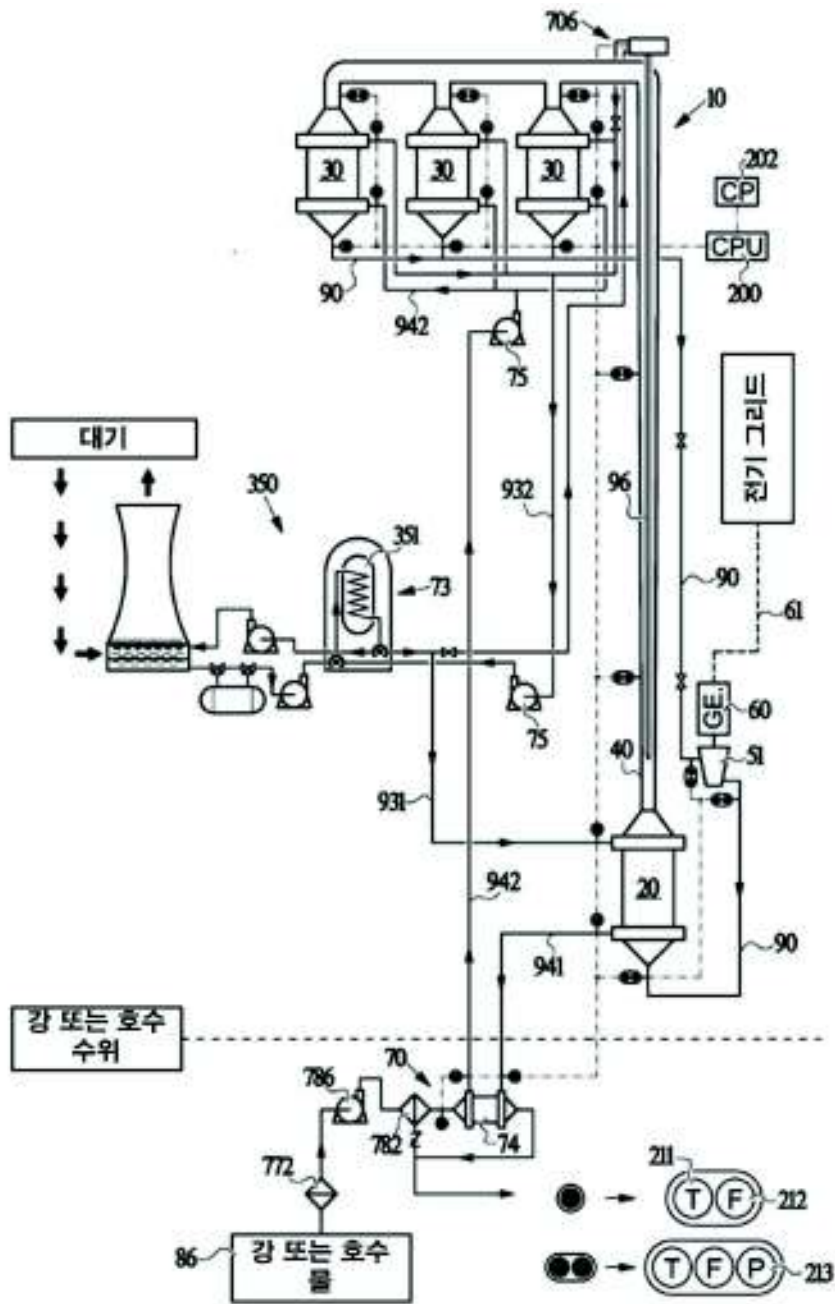
도면9e



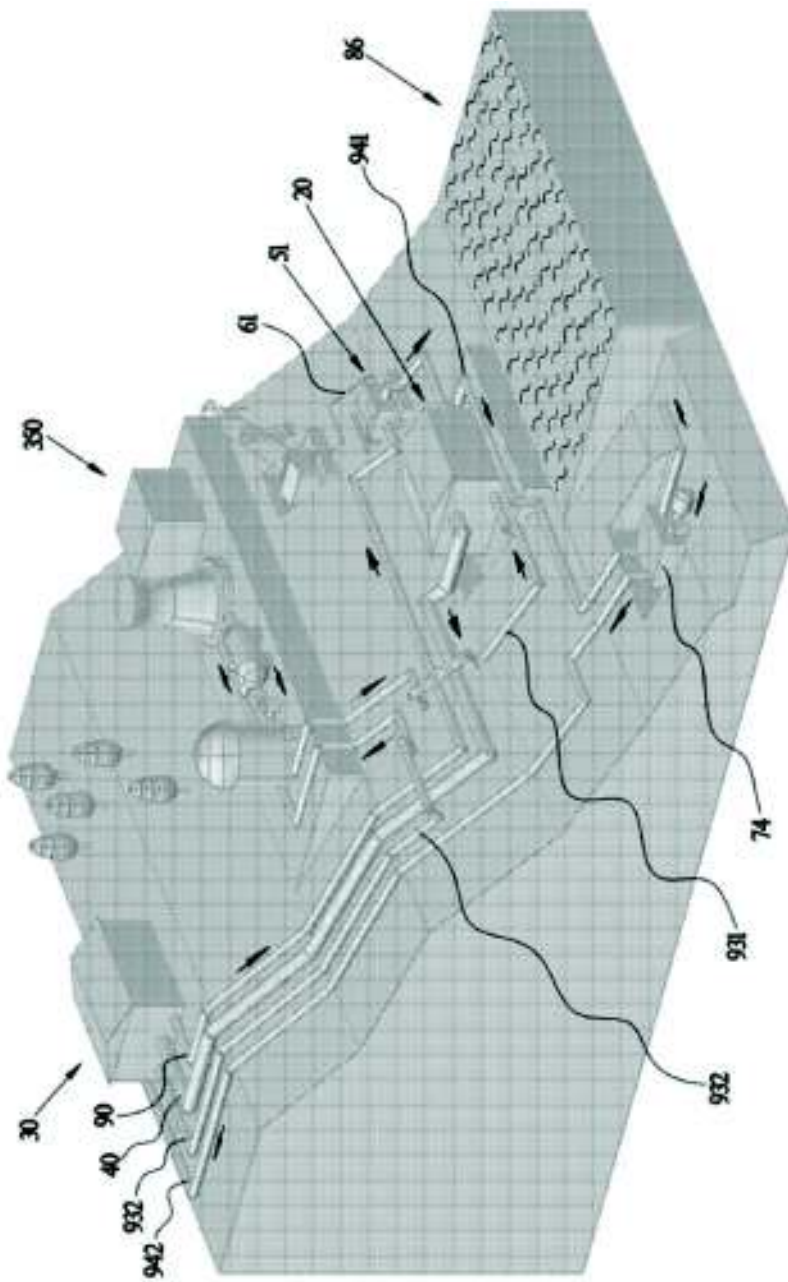
도면9f



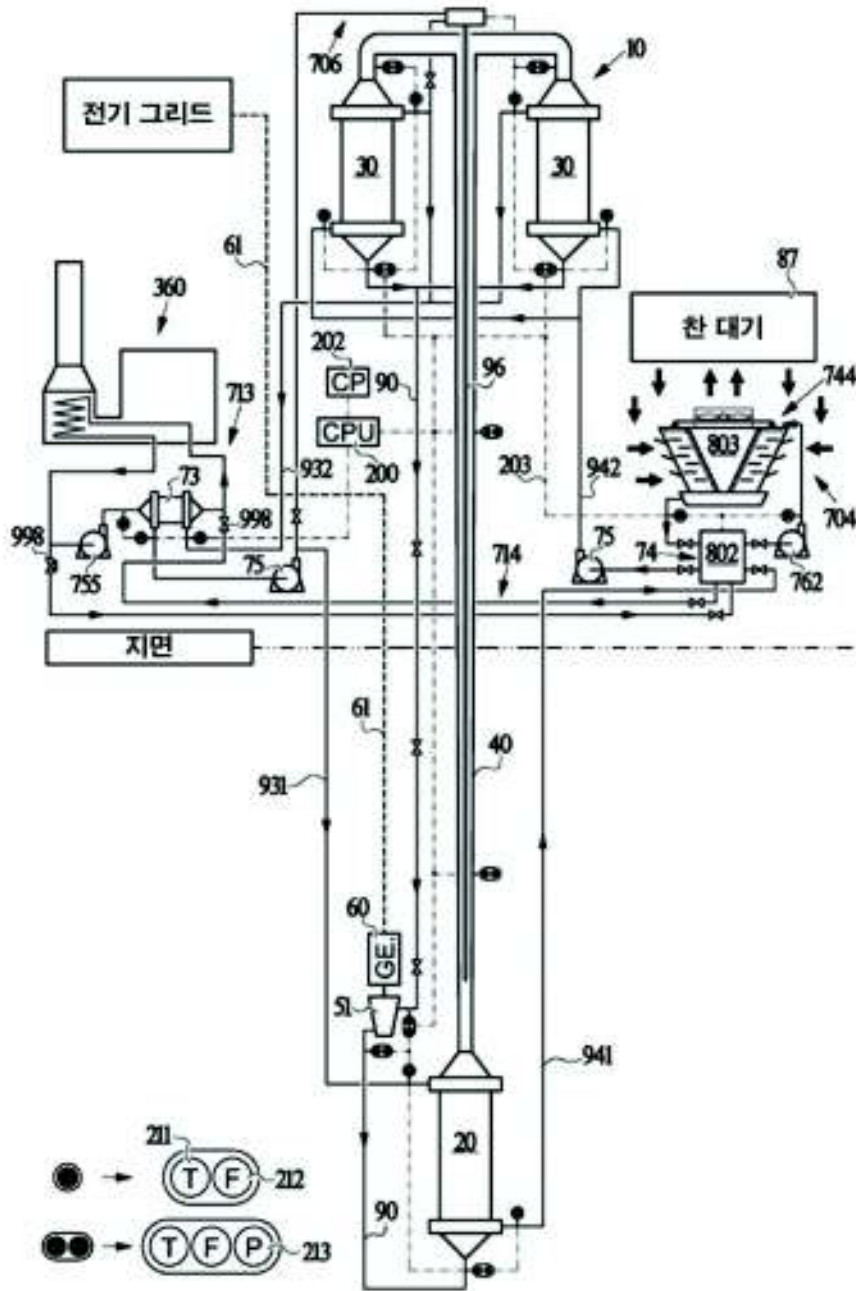
도면10a



도면10b



도면11a



도면11b

