

명세서

발명의 명칭: 냉열을 이용하는 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 냉열을 이용하는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 액화 가스(예를 들어, LNG 등)는 기화 과정에서 상당한 양의 냉열을 발생하게 되는데, 이러한 냉열은 그동안 주변 환경에 버려지는 등 경제적인 측면에서 의미 있게 활용되지 못하였다.
- [3] 최근 들어 액화 가스가 가진 냉열의 경제적 가치가 인정받게 되면서, 이러한 냉열을 활용하고자 하는 다양한 시도가 이루어지고 있고, 그 수요처 또한 크게 늘어나고 있다.
- [4] 다만, 현재 이러한 냉열을 활용하기 위해 냉열을 수요처에 어떻게 효율적으로 공급할 것인지에 관한 관점에서의 기술만이 개발되고 있을 뿐, 그러한 냉열을 어떻게 효율적으로 저장할 것인지에 관한 관점, 즉 에너지 저장 관점에서의 냉열 활용 기술에 대해서는 아무런 기술 개발이 이루어지고 있지 않은 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 모두 해결하는 것을 그 목적으로 한다.
- [6] 또한, 본 발명은, 액화 가스와 중간 매체 사이에 열교환이 이루어지도록 하여 액화 가스가 가진 냉열이 중간 매체에 전달되도록 하고, 해당 중간 매체가 소정의 저장부(예를 들어, 탱크, 벌룬 등)에 저장되도록 함으로써, 액화 가스가 가진 냉열이 액화 가스 터미널 이외의 장소에서도 효과적으로 저장될 수 있도록 하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 대표적인 구성은 다음과 같다.
- [8] 본 발명의 일 태양에 따르면, 냉열을 이용하는 시스템으로서, 액화 가스를 저장하는 액화 가스 저장부, 상기 액화 가스의 냉열을 전달받은 제1 중간 매체가 순환하는 1차 루프, 및 상기 1차 루프와 연동되는 적어도 하나의 열교환부에서 상기 제1 중간 매체와 열교환이 이루어진 제2 중간 매체가 순환하는 2차 루프를 포함하고, 상기 1차 루프는, 상기 액화 가스의 냉열이 상기 제1 중간 매체에 전달되도록 하여 상기 액화 가스와 상기 제1 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 하는 제1 열교환부, 및 상기 제1-1 열교환이 이루어진 상기 제1 중간 매체를 저장하고, 닫힌 상태에서 열린 상태로 전환되거나 열린 상태에서 닫힌 상태로 전환될 수 있는 제1 중간 매체 저장부를 포함하고, 상기 제1 중간 매체가 상기 제1 중간 매체 저장부에 저장된 상태에서 상기 적어도 하나의 열교환부에 의해 상기 제

1 중간 매체와 상기 제2 중간 매체 사이에 열교환이 이루어지도록 하는 시스템이 제공된다.

- [9] 이 외에도, 본 발명을 구현하기 위한 다른 시스템 및 다른 방법이 더 제공된다.

발명의 효과

- [10] 본 발명에 의하면, 액화 가스와 중간 매체 사이에 열교환이 이루어지도록 하여 액화 가스가 가진 냉열이 중간 매체에 전달되도록 하고, 해당 중간 매체가 소정의 저장부(예를 들어, 탱크, 벌룬 등)에 저장되도록 함으로써, 액화 가스가 가진 냉열이 액화 가스 터미널 이외의 장소에서도 효과적으로 저장될 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [11] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [12] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 냉열 이용 시스템에서 제1 발전부가 제외되는 경우를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [13] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 냉열 이용 시스템과 열원이 연동되는 과정을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [14] 도 7은 도 5에서 열원이 발전 설비에 해당하는 경우를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [15] 도 8은 도 6에서 열원이 발전 설비에 해당하는 경우를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [16] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 2차 루프를 포함하는 냉열 이용 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [17] 도 10 내지 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [18] 도 19 및 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 2차 루프를 포함하는 냉열 이용 시스템을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [19] <부호의 설명>
- [20] 10: 냉열 이용 시스템
- [21] 100: 액화 가스 저장부
- [22] 200: 제1 열교환부
- [23] 300: 제1 중간 매체 저장부
- [24] 400: 제1 발전부
- [25] 500: 제1 압축부
- [26] 600: 제2 중간 매체 저장부
- [27] 700: 제2-1 열교환부
- [28] 800: 제2-1 중간 매체 저장부
- [29] 900: 제2 발전부
- [30] 1000: 제2-2 중간 매체 저장부

- [31] 1100: 제2 압축부
- [32] 1200: 제2-2 열교환부
- [33] 1300: 제2-3 열교환부
- [34] 1400: 제2-3 중간 매체 저장부
- [35] 1500: 제3 압축부

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시 예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이러한 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있다. 또한, 각각의 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구 범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 구성요소를 나타낸다.
- [37] 본 명세서에서 말하는 액화 가스란, 기체 상태의 가스를 매우 낮은 온도에서 냉각하여 액화한 것으로서, 액화 천연 가스(LNG; Liquefied Natural Gas), 액화 수소, 액화 질소, 액화 산소 등을 포함하는 개념일 수 있다.
- [38] 또한, 본 명세서에서 말하는 중간 매체란, 액화 가스의 냉열을 소정의 대상(예를 들어, 열원)에 전달하거나 전기 에너지의 생산을 위해 이용되는 물질로서, 이산화탄소, R125a, 프로판 등을 포함하는 개념일 수 있다.
- [39] 또한, 본 명세서에서 말하는 열원이란, 열을 발생시키는 근원(source)으로서, 데이터 센터(하이퍼 스케일 데이터 센터, 엣지 데이터 센터 등), 발전소, 제철소, 연료 전지 등을 포함하는 개념일 수 있다.
- [40] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 여러 바람직한 실시예에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [41] 냉열 이용 시스템의 구성
- [42] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [43] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 액화 가스 저장부(100), 제1 열교환부(200), 제1 중간 매체 저장부(300) 및 제1 발전부(400)를 포함할 수 있다.

- [44] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 액화 가스 저장부(100)는, 액화 가스를 저장하는 기능을 수행할 수 있다.
- [45] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 원격지(예를 들어, LNG 터미널)에 저장되어 있던 액화 가스가 이송 수단(예를 들어, 탱크로리)을 이용하여 액화 가스 저장부(100)까지 이송될 수 있고, 액화 가스 저장부(100)는 위의 이송 수단에 의해 이송되는 액화 가스를 내부에 저장할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 액화 가스 저장부(100)는, 내부에 저장된 액화 가스의 온도가 일정한 온도로 유지되도록 할 수 있다.
- [46] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 열교환부(200)는, 액화 가스의 냉열이 중간 매체에 전달되도록 하여 액화 가스와 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 하는 기능을 수행할 수 있다.
- [47] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 열교환부(200)는, 액화 가스 저장부(100)에서 공급되는 액화 가스와 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체(또는 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체) 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 열교환부(200)는, 액화 가스가 기화되면서 발생하는 냉열이 중간 매체에 전달되도록 할 수 있고, 중간 매체가 해당 냉열을 흡수하여 액화되도록 할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 열교환부(200)는, 액화 가스와 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 하여, 액화 가스가 기화되도록 하는 것과 함께, 중간 매체가 액화되도록 할 수 있다.
- [48] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 중간 매체 저장부(300)는, 위의 제1-1 열교환이 이루어진 중간 매체를 일시적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다.
- [49] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 열교환부(200)에서 제1-1 열교환이 이루어진 중간 매체(즉, 액체 상태의 중간 매체)는, 펌프(P1)의 작동에 의해 제1 중간 매체 저장부(300)까지 이동할 수 있고, 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에 저장될 수 있다.
- [50] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 중간 매체 저장부(300)는 제1 시점(예를 들어, 제1-2 열교환이 요구되는 시점, 전기 에너지의 생산을 위하여 중간 매체의 이용이 요구되는 시점 등)에 닫힌(closed) 상태에서 열린(open) 상태로 전환될 수 있고, 이에 따라 중간 매체가 내부에서 외부로 이동하도록 할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에서 외부로 이동하는(또는 나오는) 시점에, 해당 중간 매체는 액체 상태 또는 기체 상태일 수 있다.
- [51] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 중간 매체 저장부(300)는 제2 시점(예를 들어, 제1-2 열교환이 완료되는 시점, 후술할 제1-3 열교환 또는 제1-4 열교환이 요구되는 시점 등)에 열린 상태에서 닫힌 상태로 전환될 수 있고, 이에 따라 중간 매체가 내부에서 외부로 이동하지 못하도록 할 수 있다.

- [52] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 중간 매체 저장부(300)는 복수 개로 형성될 수 있다. 이 경우에, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 제1 중간 매체 저장부(300)에 중간 매체가 분산되어 저장되도록 함으로써, 중간 매체의 압력이 과도하게 상승하는 것을 방지할 수 있다.
- [53] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 발전부(400)는, 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 기능을 수행할 수 있다.
- [54] 우선, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 중간 매체 저장부(300)가 개방 상태로 전환되는 것에 대응하여, 중간 매체는 제1 중간 매체 저장부(300)에서 나와 제1 발전부(400)로 이동할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에서 제1 발전부(400)로 이동하는 경로에는 열원(H1)이 존재할 수 있고, 해당 열원(H1)과 중간 매체 사이에는 제1-2 열교환이 이루어질 수 있다.
- [55] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전술한 바와 같이, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에서 외부로 나오는 시점에, 해당 중간 매체는 액체 상태 또는 기체 상태일 수 있는데, 액체 상태의 중간 매체는 위의 제1-2 열교환 과정에서 열원(H1)에서 전달되는 열을 흡수하여 기화될 수 있고, 기체 상태의 중간 매체는 위의 제1-2 열교환 과정에서 열원(H1)에서 전달되는 열을 흡수하여 온도가 상승(즉, 기체 상태는 유지하되 온도가 상승)할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1-2 열교환 과정을 거친 중간 매체는 고압의 기체 상태(여기서, 기체 상태는 초임계 상태를 포함할 수 있음)에 해당할 수 있다.
- [56] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H1)은 중간 매체와 제1-2 열교환이 이루어짐에 따라 냉각될 수 있는데, 열원(H1)이 냉각되는 구체적인 과정에 대해서는 후술하기로 한다.
- [57] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 발전부(400)는, 제1-2 열교환 과정을 거친 중간 매체, 즉 고압의 기체 상태의 중간 매체를 이용하여 전기 에너지를 생산할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 발전부(400)는, 고압의 기체 상태의 중간 매체를 작동 유체로 하여 작동하는 발전 설비일 수 있으며, 종래의 터빈과 적어도 일부 유사할 수 있다.
- [58] 한편, 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은 제1 압축부(500)를 더 포함할 수 있다.
- [59] 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 압축부(500)는, 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체(또는 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체)를 압축하여 액화시키는 기능을 수행할 수 있다.
- [60] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전술한 제1 열교환부(200)도 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체(또는 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체)를 액화시키는 기능을 수행하지만, 제1 열교환부

- (200)는 액화 가스의 냉열이 중간 매체에 전달되도록 하여 중간 매체를 액화시키는 반면, 제1 압축부(500)는 중간 매체를 압축하여 액화시킬 수 있다.
- [61] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이러한 제1 열교환부(200)와 제1 압축부(500)는 서로 다른 경로에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 발전부(400)에서 분기되는 A 경로(Line-A)와 B 경로(Line-B)에 대해, A 경로(Line-A)에는 제1 열교환부(200)가 배치될 수 있고, B 경로(Line-B)에는 제1 압축부(500)가 배치될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 열교환부(200)에서 중간 매체를 액화시킬 냉열이 충분하지 않거나, 제1 압축부(500)를 작동시키는 전력의 비용이 상대적으로 저렴한 시간대에 해당하는 경우에, 제1 압축부(500)가 작동하여 중간 매체를 액화시킬 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 위의 경우에 제1 압축부(500)는 중간 매체를 단독으로 액화시킬 수도 있지만, 제1 열교환부(200)와 함께 중간 매체를 액화시킬 수도 있다.
- [62] 한편, 도 3를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은 제2 중간 매체 저장부(600)를 더 포함할 수 있다.
- [63] 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 중간 매체 저장부(600)는, 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체(또는 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체)가 액화되기 전에 해당 중간 매체를 일시적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다.
- [64] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 중간 매체 저장부(600)는, 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체(또는 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체)가 제1 열교환부(200) 및 제1 압축부(500) 중 적어도 하나에서 액화되기 전에, 일시적으로 해당 중간 매체를 저장할 수 있다.
- [65] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체 저장부(600)는 소정의 시점(예를 들어, 제1 열교환부(200)에서 중간 매체를 액화시키기 위해 필요한 냉열이 확보되는 시점, 제1 압축부(500)에서 중간 매체를 액화시키기 위한 전력 비용이 소정 수준 이하에 해당하는 시점 등)에 닫힌(closed) 상태에서 열린(open) 상태로 전환될 수 있고, 이에 따라 중간 매체가 내부에서 외부로 이동하도록 할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체가 제2 중간 매체 저장부(600)의 내부에서 외부로 이동하는(또는 나오는) 시점에, 해당 중간 매체는 기체 상태일 수 있다.
- [66] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 중간 매체 저장부(600)는, 중간 매체가 주입됨에 따라 팽창이 가능한 구조(예를 들어, 벌룬(balloon))로 형성될 수 있고, 필요에 따라 복수 개로 형성될 수 있다.
- [67] 한편, 이상에서 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)의 구성을 설명하였으나, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 위의 구성 중 어느 구성이 제외되더라도 냉열 이용 시스템(10)이 정상적으로 작동하는 경우가 있을 수 있다. 예를 들어, 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 발전부(400)가 냉열 이용 시스템(10)에서 제외되는 경우를 상정하여 볼 수 있다. 이 경우에, 본 발명의 일 실

시에 따르면, 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 과정이 생략될 뿐, 냉열 이용 시스템(10)은 정상적으로 작동할 수 있다. 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체는 곧바로 제2 중간 매체 저장부(600)에 저장될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 냉열 이용 시스템(10)에서 어느 구성이 제외되더라도, 냉열 이용 시스템(10)이 정상적으로 작동하는 경우가 있을 수 있음이 이해되어야 한다.

[68] 제1 실시예

[69] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따라 냉열 이용 시스템(10)에 의해 열원(H1)이 냉각되고 전기 에너지가 생산되는 과정을 구체적으로 살펴본다.

[70] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 냉열 이용 시스템(10)과 열원(H1)이 연동되는 과정을 예시적으로 나타내는 도면이다.

[71] 도 5를 참조하면, 냉열 이용 시스템(10)과 열원(H1)은 제1 중간 매체 저장부(300)와 제1 발전부(400) 사이에 배치되는 제1 보조 열교환부(HX1)를 이용하여 서로 연동될 수 있고, 열원(H1)과 중간 매체는 위의 제1 보조 열교환부(HX1)에서 서로 열교환(전술한 제1-2 열교환)될 수 있다.

[72] 보다 구체적으로, 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 액화 가스 저장부(100)에 저장된 액화 가스와 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체(또는 제2 중간 매체 저장부(600)에 저장된 중간 매체)가 각각 제1 열교환부(200)로 이동하도록 할 수 있다.

[73] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 열교환부(200)에서 액화 가스와 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 액화 가스가 기화되면서 발생하는 냉열이 중간 매체에 전달될 수 있고, 중간 매체는 해당 냉열을 흡수하여 액화될 수 있다.

[74] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1-1 열교환이 이루어진 중간 매체(즉, 액체 상태의 중간 매체)가 펌프(P1)의 작동에 의해 제1 중간 매체 저장부(300)까지 이동하도록 할 수 있고, 해당 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에 저장되도록 할 수 있다.

[75] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 중간 매체 저장부(300)에서 제1 발전부(400)로 이동하는 중간 매체에 대해, 제1 보조 열교환부(HX1)에서 열원(H1)과 제1-2 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체(예를 들어, 물(water), 글리콜(glycol) 등)와 중간 매체 사이에 제1-2 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.

[76] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에서 외부로 이동하는(또는 나오는) 시점에, 해당 중간 매체는 액체 상태 또는 기체 상태일 수 있는데, 액체 상태의 중간 매체는 위의 제1-2 열교환 과정에

서 열원(H1)(보다 구체적으로, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체)에서 전달되는 열을 흡수하여 기화될 수 있고, 기체 상태의 중간 매체는 위의 제1-2 열교환 과정에서 열원(H1)에서 전달되는 열을 흡수하여 온도가 상승(즉, 기체 상태는 유지하되 온도가 상승)할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1-2 열교환 과정을 거친 중간 매체는 고압의 기체 상태(여기서, 기체 상태는 초임계 상태를 포함할 수 있음)에 해당할 수 있다.

[77] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열매체는 제1-2 열교환 과정을 거치면서 온도가 하강할 수 있고, 이와 같이 온도가 하강된 열매체는 열원(H1)을 냉각시킬 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H1)과 제1 보조 열교환부(HX1) 사이에서의 열매체의 순환은 펌프(P2)의 작동에 의해 달성될 수 있다.

[78] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체는 열에너지 저장 설비(예를 들어, TES(Thermal Energy Storage); 미도시됨)에 일시적으로 저장될 수 있는데, 이러한 열매체는 제1-2 열교환 과정이 개시되는 시점에 열에너지 저장 설비에서 제1 보조 열교환부(HX1)로 이동할 수 있다.

[79] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1-2 열교환 과정을 거친 중간 매체, 즉 고압의 기체 상태의 중간 매체를 이용하여 제1 발전부(400)에서 전기 에너지가 생산되도록 할 수 있다.

[80] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체가 제2 중간 매체 저장부(600)에 저장되도록 할 수 있다.

[81] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제2 중간 매체 저장부(600)에 중간 매체를 저장하는 것을 마지막으로 열원(H1)의 냉각과 전기 에너지를 생산하는 하나의 사이클을 종료할 수도 있고, 제2 중간 매체 저장부(600)에서 공급되는 중간 매체를 제1 열교환부(200) 및 제1 압축부(500) 중 적어도 하나에서 액화시켜 해당 중간 매체를 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장하는 것을 마지막으로 위의 사이클을 종료할 수도 있다.

[82] 한편, 도면에 도시되지는 않았으나, 냉열 이용 시스템(10)은 제1 중간 매체 저장부(300)를 이용하여 소형 열원(이러한 소형 열원은 열원(H1)과 상이한 열원일 수 있고, 열원(H1)보다 상대적으로 발열량이 적은 열원일 수 있음; 예를 들어, 엠티 데이터 센터)과 추가적으로 연동될 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태(즉, 제1 중간 매체 저장부(300)가 닫힌 상태)에서 중간 매체와 소형 열원 사이에 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 소형 열원에서 발생한 열이 저장된 열매체(예를 들어, 물(water), 글리콜(glycol) 등)와 중간 매체 사이에 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 냉열 이용 시스템(10)은 이러한 열교환 과정을 통해 소형 열원을 추가적으로 냉각시킬 수 있다.

[83] 제2 실시예

- [84] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따라 냉열 이용 시스템(10)에 의해 열원(H1)이 냉각되고 전기 에너지가 생산되는 과정을 구체적으로 살펴본다.
- [85] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 냉열 이용 시스템(10)과 열원(H1)이 연동되는 과정을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [86] 도 6을 참조하면, 냉열 이용 시스템(10)과 열원(H1)은 제1 중간 매체 저장부(300) 및 제1 중간 매체 저장부(300)와 제1 발전부(400) 사이에 배치되는 제1 보조 열교환부(HX1)를 이용하여 서로 연동될 수 있고, 열원(H1)과 중간 매체는 제1 보조 열교환부(HX1)에서 열교환(전술한 제1-2 열교환)될 수 있는 것과 함께, 제1 중간 매체 저장부(300)에서도 열교환(후술할 제1-3 열교환)될 수 있다.
- [87] 보다 구체적으로, 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 액화 가스 저장부(100)에 저장된 액화 가스와 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체(또는 제2 중간 매체 저장부(600)에 저장된 중간 매체)가 각각 제1 열교환부(200)로 이동하도록 할 수 있다.
- [88] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 열교환부(200)에서 액화 가스와 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 액화 가스가 기화되면서 발생하는 냉열이 중간 매체에 전달될 수 있고, 중간 매체는 해당 냉열을 흡수하여 액화될 수 있다.
- [89] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1-1 열교환이 이루어진 중간 매체(즉, 액체 상태의 중간 매체)가 펌프(P1)의 작동에 의해 제1 중간 매체 저장부(300)까지 이동하도록 할 수 있고, 해당 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에 저장되도록 할 수 있다.
- [90] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태(즉, 제1 중간 매체 저장부(300)가 닫힌 상태)에서 중간 매체와 열원(H1) 사이에 제1-3 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체(예를 들어, 물(water), 글리콜(glycol) 등)와 중간 매체 사이에 제1-3 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.
- [91] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 중간 매체는 액체 상태일 수 있는데, 해당 중간 매체는 위의 제1-3 열교환 과정에서 열원(H1)(보다 구체적으로, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체)에서 전달되는 열을 흡수하여 온도가 상승(즉, 액체 상태는 유지하되 온도가 상승)할 수 있다.
- [92] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 중간 매체 저장부(300)에서 제1 발전부(400)로 이동하는 중간 매체(즉, 제1-3 열교환 과정을 거친 중간 매체)에 대해, 제1 보조 열교환부(HX1)에서 열원(H1)과 제1-2 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1-3 열교환에서와 마찬가지로, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장

된 열매체(예를 들어, 물(water), 글리콜(glycol) 등)와 중간 매체 사이에 제1-2 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.

[93] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에서 외부로 이동하는(또는 나오는) 시점에, 해당 중간 매체는 액체 상태 또는 기체 상태일 수 있는데, 액체 상태의 중간 매체는 위의 제1-2 열교환 과정에서 열원(H1)(보다 구체적으로, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체)에서 전달되는 열을 흡수하여 기화될 수 있고, 기체 상태의 중간 매체는 위의 제1-2 열교환 과정에서 열원(H1)에서 전달되는 열을 흡수하여 온도가 상승(즉, 기체 상태는 유지하되 온도가 상승)할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1-2 열교환 과정을 거친 중간 매체는 고압의 기체 상태(여기서, 기체 상태는 초임계 상태를 포함할 수 있음)에 해당할 수 있다.

[94] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열매체는 제1-3 열교환 과정 및 제1-2 열교환 과정을 거치면서 온도가 하강할 수 있고, 이와 같이 온도가 하강된 열매체는 열원(H1)을 냉각시킬 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H1)과 제1 중간 매체 저장부(300) 또는 제1 보조 열교환부(HX1) 사이에서의 열매체의 순환은 펌프(P2)의 작동에 의해 달성될 수 있다.

[95] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H1)에서 발생한 열이 저장된 열매체는 열에너지 저장 설비(예를 들어, TES(Thermal Energy Storage); 미도시됨)에 일시적으로 저장될 수 있는데, 이러한 열매체는 제1-3 열교환 과정이 개시되는 시점에 열에너지 저장 설비에서 제1 중간 매체 저장부(300)로 이동하거나 제1-2 열교환 과정이 개시되는 시점에 열에너지 저장 설비에서 제1 보조 열교환부(HX1)로 이동할 수 있다.

[96] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1-2 열교환 과정을 거친 중간 매체, 즉 고압의 기체 상태의 중간 매체를 이용하여 제1 발전부(400)에서 전기 에너지가 생산되도록 할 수 있다.

[97] 그 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 발전부(400)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 중간 매체가 제2 중간 매체 저장부(600)에 저장되도록 할 수 있다.

[98] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제2 중간 매체 저장부(600)에 중간 매체를 저장하는 것을 마지막으로 열원(H1)의 냉각과 전기 에너지를 생산하는 하나의 사이클을 종료할 수도 있고, 제2 중간 매체 저장부(600)에서 공급되는 중간 매체를 제1 열교환부(200) 및 제1 압축부(500) 중 적어도 하나에서 액화시켜 해당 중간 매체를 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장하는 것을 마지막으로 위의 사이클을 종료할 수도 있다.

[99] 제3 실시예

[100] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따라 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태에서 해당 중간 매체와 상온의 외부 환경 사이에 열교환(후술할 제1-4 열교환)이 이루어지도록 하는 과정을 구체적으로 살펴본다.

- [101] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전술한 바와 같이 제1 중간 매체 저장부(300)에는 제1-1 열교환 과정을 거친 액체 상태의 중간 매체가 저장될 수 있다.
- [102] 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태(즉, 제1 중간 매체 저장부(300)가 닫힌 상태)에서 중간 매체와 상온의 외부 환경 사이에 제1-4 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.
- [103] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 중간 매체는 액체 상태일 수 있는데, 해당 중간 매체는 위의 제1-4 열교환 과정에서 상온의 외부 환경에서 전달되는 열을 흡수하여 온도가 상승(즉, 액체 상태는 유지하되 온도가 상승)할 수 있다.
- [104] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)의 내부에서 외부로 이동하는(또는 나오는) 시점(즉, 제1 중간 매체 저장부(300)가 열린 상태)에, 해당 중간 매체는 액체, 기체 또는 초임계 상태일 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 위의 중간 매체 중 기체 상태(즉, 고압의 기체 상태)의 중간 매체를 이용하여 제1 발전부(400)에서 전기 에너지가 생산되도록 할 수 있다.
- [105] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 중간 매체와 열원(H1) 사이에 열교환(제1-2 열교환 또는 제1-3 열교환)이 이루어지지 않는 경우에도, 중간 매체가 상온의 외부 환경과 제1-4 열교환이 이루어지도록 하여 전기 에너지가 생산되도록 할 수 있다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 중간 매체와 상온의 외부 환경 사이의 제1-4 열교환이 중간 매체와 열원(H1) 사이에 열교환(제1-2 열교환 또는 제1-3 열교환)이 이루어지지 않는 경우에만 이루어지는 것은 아니며, 전술한 제1 실시예 또는 제2 실시예와 같이 중간 매체와 열원(H1) 사이에 열교환(제1-2 열교환 또는 제1-3 열교환)이 이루어지는 경우에도 제1-4 열교환이 이루어질 수 있음은 당연하다.
- [106] 제4 실시예
- [107] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따라 열원(H1)이 발전 설비(B)(예를 들어, 발전소, 연료 전지 등)에 해당하는 경우에 대하여 구체적으로 살펴본다.
- [108] 도 7은 도 5에서 열원(H1)이 발전 설비(B)에 해당하는 경우를 예시적으로 나타내는 도면이고, 도 8은 도 6에서 열원(H1)이 발전 설비(B)에 해당하는 경우를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [109] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1 열교환부(200)에서 액화 가스와 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 제1-1 열교환이 이루어지면서 기화된 액화 가스가 C 경로(Line-C)를 통해 발전 설비(B)에 공급되도록 할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 발전 설비(B)는 위와 같이 기화된 액화 가스를 C 경로(Line-C)를 통해 공급받아 전기 에너지(E)를 생산할 수 있다.

- [110] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 발전 설비(B)가 전기 에너지(E)를 생산하는 과정에서 열이 발생하게 되는데, 냉열 이용 시스템(10)은 위와 같이 발생하는 열이 중간 매체에 전달되도록 하여 발전 설비(B)와 중간 매체 사이에 제1-2 열교환 또는 제1-3 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라 발전 설비(B)와 중간 매체 사이에 제1-2 열교환 또는 제1-3 열교환이 이루어지도록 하는 과정은, 전술한 제1 실시예 및 제2 실시예에서 열원(H1)과 중간 매체 사이에 제1-2 열교환 또는 제1-3 열교환이 이루어지도록 하는 과정과 동일하므로, 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [111] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 발전 설비(B)와 제1 중간 매체 저장부(300) 또는 제1 보조 열교환부(HX1) 사이에 열매체가 순환할 수 있는데, 이러한 열매체는 발전 설비(B)에서 배출되는 배가스에 해당할 수도 있고, 발전 설비에서 발생하는 열이 저장되는 물(water), 용융염(molten salt) 등에 해당할 수도 있다.
- [112] 제5 실시예
- [113] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)이 2차 루프(10b)를 포함하는 실시예에 대해 구체적으로 살펴본다. 한편, 본 실시예에 따른 냉열 이용 시스템(10)은, 앞서 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한 냉열 이용 시스템(10)과 동일한 구성을 포함할 수 있으나, 설명의 편의상 일부 구성이 생략될 수 있음을 밝혀 둔다.
- [114] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 2차 루프(10b)를 포함하는 냉열 이용 시스템(10)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [115] 도 9를 참조하면, 냉열 이용 시스템(10)은 1차 루프(10a) 및 2차 루프(10b)를 포함할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 1차 루프(10a)는 액화 가스의 냉열을 전달받은 중간 매체(이하, "제1 중간 매체")가 순환하는 루프로서, 앞서 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한 냉열 이용 시스템(10)과 동일한 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 1차 루프(10a)는 제1 열교환부(200) 및 제1 중간 매체 저장부(300)를 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 2차 루프(10b)는 1차 루프(10a)를 순환하는 제1 중간 매체와 상이한 중간 매체(이하, "제2 중간 매체")가 순환하는 루프로서, 2차 루프(10b)를 1차 루프(10a)에 연동시키는 적어도 하나의 열교환부(예를 들어, 후술할 제2-1 열교환부(700), 제2-2 열교환부(1200), 제2-3 열교환부(1300) 등)를 포함할 수 있다.
- [116] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 2차 루프(10b)를 1차 루프(10a)에 연동시키는 적어도 하나의 열교환부에 의해 제1 중간 매체와 제2 중간 매체 사이에 열교환(예를 들어, 후술할 제2-1 열교환, 제2-3 열교환, 제2-4 열교환 등)이 이루어질 수 있는데, 이러한 열교환은 제1 중간 매체가 1차 루프(10a)의 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태에서 이루어질 수 있다.
- [117] 이하에서 살펴볼 제6 실시예 내지 제15 실시예는 상술한 제5 실시예를 구체화한 실시예에 해당하며, 제5 실시예에 관하여 설명한 바는 제6 실시예 내지 제15 실시예에서도 동일하게 적용될 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

[118] 제6 실시예

[119] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.

[120] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800) 및 제2 발전부(900)를 포함할 수 있다.

[121] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 1차 루프(10a)와 2차 루프(10b)는 제2-1 열교환부(700)에 의해 연동될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-1 열교환부(700)는, 1차 루프(10a)를 순환하는 제1 중간 매체와 2차 루프(10b)를 순환하는 제2 중간 매체 사이에 제2-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-1 열교환부(700)는, 1차 루프(10a)의 제1 열교환부(200)에서 제1-1 열교환이 이루어진 제1 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태에서, 해당 중간 매체와 2차 루프(10b)의 제2 발전부(900)(앞서 설명한 1차 루프(10a)의 제1 발전부(400)와 동일한 기능을 수행함)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 제2 중간 매체 사이에 제2-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.

[122] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어진 제2 중간 매체(즉, 액체 상태의 제2 중간 매체)는, 펌프(P3)의 작동에 의해 제2-1 중간 매체 저장부(800)(앞서 설명한 1차 루프(10a)의 제1 중간 매체 저장부(300)와 동일한 기능을 수행함)까지 이동할 수 있고, 제2-1 중간 매체 저장부(800)의 내부에 저장될 수 있다.

[123] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체는 제2-1 중간 매체 저장부(800)에서 나와 이동하는 과정에서 열원(H2)과 제2-2 열교환이 이루어질 수 있고, 제2 발전부(900)는 열원(H2)과의 제2-2 열교환이 이루어진 제2 중간 매체를 이용하여 전기 에너지를 생산할 수 있다.

[124] 제7 실시예

[125] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.

[126] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000) 및 제2 압축부(1100)를 포함할 수 있다.

[127] 전술한 제6 실시예에서는 2차 루프(10b)의 제2 발전부(900)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 제2 중간 매체가 곧바로 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어지는 것으로 설명되었으나, 본 실시예에서는 제2 발전부(900)와 제2-1 열교환부(700) 사이에 제2-2 중간 매체 저장부(1000)와 제2 압축부(1100)가 추가적으로 배치될 수 있다.

[128] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 2차 루프(10b)의 제2 발전부(900)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 제2 중간 매체(즉, 기체 상태의 제2 중간 매체)는 제2-2 중간 매체 저장부(1000)(앞서 설명한 1차 루프(10a)의 제2 중간 매체 저장부

(600)와 동일한 기능을 수행함)의 내부에 저장될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2-2 중간 매체 저장부(1000)에서 나와 이동하는 제2 중간 매체는 제2 압축부(1100)(제2 압축부(1100)는 제2 중간 매체를 압축시키는 기능을 수행할 수 있음)와 제2-1 열교환부(700)(제2-1 열교환부(700)는 제2 중간 매체와 제1 중간 매체 사이에 제2-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있음)를 거치면서 액화될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어진 이후의 과정은 전술한 제6 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.

[129] 제8 실시예

[130] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.

[131] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000), 제2 압축부(1100) 및 제2-2 열교환부(1200)를 포함할 수 있다.

[132] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는, 전술한 제7 실시예에서의 2차 루프(10b)에서 제2 발전부(900)와 제2-2 중간 매체 저장부(1000) 사이에 제2-2 열교환부(1200)가 더 배치된 것일 수 있다.

[133] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 1차 루프(10a)와 2차 루프(10b)는 전술한 제2-1 열교환부(700) 외에 제2-2 열교환부(1200)에 의해서도 연동될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-2 열교환부(1200)는, 2차 루프(10b)의 제2 발전부(900)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 제2 중간 매체가 제2-2 중간 매체 저장부(1000)에 저장되기 전에, 제2 중간 매체와 제1 중간 매체 사이에 제2-3 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-2 열교환부(1200)는, 1차 루프(10a)의 제1 열교환부(200)에서 제1-1 열교환이 이루어진 제1 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태에서, 해당 중간 매체와 2차 루프(10b)의 제2 발전부(900)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 제2 중간 매체 사이에 제2-3 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.

[134] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 2차 루프(10b)의 제2 발전부(900)에서 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 제2 중간 매체는 제2-3 열교환 과정을 거치면서 온도가 낮아지는 것과 함께 부피가 감소될 수 있고, 이에 따라 제2 중간 매체를 저장하는 제2-2 중간 매체 저장부(1000)의 공간 효율성이 극대화될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 제2-2 중간 매체 저장부(1000)에 저장된 이후의 과정은 전술한 제7 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.

[135] 제9 실시예

[136] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.

- [137] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000), 제2 압축부(1100) 및 제2-2 열교환부(1200)를 포함할 수 있다.
- [138] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는 전술한 제8 실시예에서의 2차 루프(10b)와 동일한 구성요소를 포함하되, 바이패스(bypass)(Line-D)를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이러한 바이패스(Line-D)는 제2 압축부(1100)가 배치된 경로(Line-E)와 상이한 경로에 해당할 수 있고, 제2 압축부(1100)가 배치된 경로(Line-E)와 병렬로 형성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2-2 중간 매체 저장부(1000)에서 나와 이동하는 제2 중간 매체는, 소정 조건(예를 들어, 제2-1 열교환부(700)에 제공 가능한 냉열에 부하 변동이 있는 경우, 제2 압축부(1100)를 작동시키는 전력의 비용이 상대적으로 비싼 시간대에 해당하는 경우 등)을 충족하는 경우에 제2 압축부(1100)가 배치된 경로(Line-E)가 아닌 바이패스(Line-D)를 통해 이동할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 바이패스(Line-D)를 통해 이동하는 제2 중간 매체는 제2 압축부(1100)를 거치지 않고 제2-1 열교환부(700)를 거치면서 액화될 수 있다(제2-1 열교환부(700)는 제2 중간 매체와 제1 중간 매체 사이에 제2-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있음). 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어진 이후의 과정은 전술한 제8 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.
- [139] 제10 실시예
- [140] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [141] 도 14를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000), 제2 압축부(1100), 제2-2 열교환부(1200) 및 제2-3 열교환부(1300)를 포함할 수 있다.
- [142] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는, 전술한 제8 실시예에서의 2차 루프(10b)에서 제2-2 중간 매체 저장부(1000)와 제2 압축부(1100) 사이에 제2-3 열교환부(1300)가 더 배치된 것일 수 있다.
- [143] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 1차 루프(10a)와 2차 루프(10b)는 전술한 제2-1 열교환부(700)와 제2-2 열교환부(1200) 외에 제2-3 열교환부(1300)에 의해서도 연결될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-3 열교환부(1300)는, 제2 중간 매체가 제2 압축부(1100)에서 압축되기 전에, 제2 중간 매체와 제1 중간 매체 사이에 제2-4 열교환이 이루어지도록 할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-3 열교환부(1300)는, 1차 루프(10a)의 제1 열교환부(200)에서 제1-1 열교환이 이루어진 제1 중간 매체가 제1 중간 매체 저장부(300)에 저장된 상태에서, 해당 중간 매체와 제2-2 중간 매체 저장부(1000)에서 제2 압축부(1100)로 이동하는 제2 중간 매체 사이에 제2-4 열교환이 이루어지도록 할 수 있다.

- [144] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2-2 중간 매체 저장부(1000)에서 제2 압축부(1100)로 이동하는 제2 중간 매체는 제2-4 열교환 과정을 거치면서 온도가 낮아지는 것과 함께 부피가 감소될 수 있고, 이에 따라 제2 압축부(1100)에서 제2 중간 매체를 압축하는 과정에서 열손실이 최소화될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 제2 압축부(1100)에서 압축된 이후의 과정은 전술한 제8 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.
- [145] 제11 실시예
- [146] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [147] 도 15를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000), 제2 압축부(1100) 및 제2-2 열교환부(1200)를 포함할 수 있다.
- [148] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는 전술한 제8 실시예에서의 2차 루프(10b)와 동일한 구성요소를 포함하되, 제2-1 중간 매체 저장부(800)가 1차 저장부(810)와 2차 저장부(820)를 포함할 수 있다.
- [149] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-1 중간 매체 저장부(800)는, 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어진 제2 중간 매체를 제1 압력으로 압축시켜 저장하는 1차 저장부(810)와, 1차 저장부(810)에서 제1 압력으로 압축된 제2 중간 매체를 제2 압력으로 추가 압축시켜 저장하는 2차 저장부(820)를 포함할 수 있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 2차 저장부(820)에서 제2 중간 매체를 압축시키는 제2 압력은 1차 저장부(810)에서 제2 중간 매체를 압축시키는 제1 압력보다 높을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 1차 저장부(810)에서 2차 저장부(820)까지 이동하는 것은 펌프(P4)의 작동에 의해 달성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 2차 저장부(820)(또는 제2-1 중간 매체 저장부(800))에 저장된 이후의 과정은 전술한 제8 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.
- [150] 제12 실시예
- [151] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [152] 도 16을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800) 및 제2 발전부(900)를 포함할 수 있다.
- [153] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는 전술한 제6 실시예에서의 2차 루프(10b)와 동일한 구성요소를 포함하되, 제2-1 중간 매체 저장부(800)가 1차 저장부(810)와 2차 저장부(820)를 포함할 수 있다.
- [154] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제2-1 중간 매체 저장부(800)는, 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어진 제2 중간 매체를 제1 압력으로 압축시켜 저장하는 1차 저장부(810)와, 1차 저장부(810)에서 제1 압력으로 압축된 제2 중간 매체를 제2 압력으로 추가 압축시켜 저장하는 2차 저장부(820)를 포함할 수

있다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 2차 저장부(820)에서 제2 중간 매체를 압축시키는 제2 압력은 1차 저장부(810)에서 제2 중간 매체를 압축시키는 제1 압력보다 높을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 1차 저장부(810)에서 2차 저장부(820)까지 이동하는 것은 펌프(P4)의 작동에 의해 달성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 2차 저장부(820)(또는 제2-1 중간 매체 저장부(800))에 저장된 이후의 과정은 전술한 제6 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.

[155] 제13 실시예

[156] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.

[157] 도 17을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000), 제2 압축부(1100), 제2-2 열교환부(1200), 제2-3 열교환부(1300), 제2-3 중간 매체 저장부(1400) 및 제3 압축부(1500)를 포함할 수 있다.

[158] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는, 전술한 제10 실시예에서의 2차 루프(10b)에서 제2 압축부(1100)와 제2-1 열교환부(700) 사이에 제2-3 중간 매체 저장부(1400) 및 제3 압축부(1500)가 더 배치된 것일 수 있다.

[159] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 압축부(1100)에서 압축된 제2 중간 매체는 제2-3 중간 매체 저장부(1400)에 기체 상태로 저장될 수 있고, 제2-3 중간 매체 저장부(1400)에서 나와 이동하는 제2 중간 매체는 제3 압축부(1500)(제3 압축부(1500)는 제2 중간 매체를 압축시키는 기능을 수행할 수 있음)와 제2-1 열교환부(700)(제2-1 열교환부(700)는 제2 중간 매체와 제1 중간 매체 사이에 제2-1 열교환이 이루어지도록 할 수 있음)를 거치면서 액화될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제3 압축부(1500)와 제2-1 열교환부(700)를 거쳐 액화된 제2 중간 매체는 제2-1 중간 매체 저장부(800)에 저장될 수 있는데, 제2 중간 매체는 제2-1 중간 매체 저장부(800)에 저장된 상태에서 열원(H3)으로부터 열을 공급받을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H3)으로부터 공급되는 열은 제2-1 중간 매체 저장부(800)에 저장된 제2 중간 매체의 온도를 상승시키기 위해 활용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 제2-1 중간 매체 저장부(800)에 저장된 이후의 과정은 전술한 제10 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.

[160] 제14 실시예

[161] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)를 예시적으로 나타내는 도면이다.

[162] 도 18을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2차 루프(10b)는, 제2-1 열교환부(700), 제2-1 중간 매체 저장부(800), 제2 발전부(900), 제2-2 중간 매체 저장부(1000), 제2 압축부(1100) 및 제2-2 열교환부(1200)를 포함할 수 있다.

- [163] 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는 전술한 제11 실시예에서의 2차 루프(10b)와 동일한 구성요소를 포함하되, 제2 중간 매체가 1차 저장부(810)에 저장된 상태에서 냉열원(C1)으로부터 냉열을 공급받거나 2차 저장부(820)에 저장된 상태에서 열원(H4)으로부터 열을 공급받을 수 있도록 구성된 것일 수 있다.
- [164] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2-1 열교환부(700)에서 제2-1 열교환이 이루어진 제2 중간 매체는 1차 저장부(810)에 저장될 수 있는데, 제2 중간 매체는 1차 저장부(810)에 저장된 상태에서 냉열원(C1)으로부터 냉열을 공급받을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 냉열원(C1)으로부터 공급되는 냉열은 1차 저장부(810)를 안정화하기 위해 활용될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 펌프(P4)의 작동에 의해 2차 저장부(820)까지 이동한 제2 중간 매체는 2차 저장부(820)에 저장될 수 있는데, 제2 중간 매체는 2차 저장부(820)에 저장된 상태에서 열원(H4)으로부터 열을 공급받을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열원(H4)으로부터 공급되는 열은 2차 저장부(820)에 저장된 제2 중간 매체의 온도를 상승시키기 위해 활용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 중간 매체가 2차 저장부(820)(또는 제2-1 중간 매체 저장부(800))에 저장된 이후의 과정은 전술한 제11 실시예와 동일하므로 생략하기로 한다.
- [165] 한편, 본 실시예에서와 같이, 전술한 제12 실시예에서도 제2 중간 매체가 1차 저장부(810)에 저장된 상태에서 냉열원(미도시됨)으로부터 냉열을 공급받거나 2차 저장부(820)에 저장된 상태에서 열원(미도시됨)으로부터 열을 공급받을 수 있도록 구성될 수 있음을 밝혀 둔다.
- [166] 제15 실시예
- [167] 도 19 및 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따라 2차 루프(10b)를 포함하는 냉열 이용 시스템(10)을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [168] 도 19 및 도 20을 참조하면, 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는 전술한 제10 실시예에서의 2차 루프(10b)에서 제2-1 열교환부(700)가 제외된 것일 수 있다. 구체적으로, 본 실시예에서의 2차 루프(10b)는 전술한 제10 실시예에서의 2차 루프(10b)에서 제2-1 열교환부(700)가 제외되어, 1차 루프(10a)와 2차 루프(10b)가 제2-2 중간 매체 저장부(1000)의 양단에 각각 배치된 제2-2 열교환부(1200)와 제2-3 열교환부(1300)에 의해 서로 연동될 수 있고, 제2 압축부(1100)를 거쳐 액화된 제2 중간 매체가 곧바로 제2-1 중간 매체 저장부(800)에 저장될 수 있다.
- [169] 한편, 도 20에 도시된 바와 같이, 1차 루프(10a)에서 제1 발전부(400)가 제외될 수 있는데, 이 경우에 열원(H1)과의 제1-2 열교환이 이루어진 중간 매체를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 과정이 생략될 뿐, 냉열 이용 시스템(10)은 정상적으로 작동할 수 있다.
- [170] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항과 한정된 실시예 및 도면에 의하여 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위하여 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이

속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정과 변경을 꾀할 수 있다.

- [171] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 냉열을 이용하는 시스템으로서,
 액화 가스를 저장하는 액화 가스 저장부,
 상기 액화 가스의 냉열을 전달받은 제1 중간 매체가 순환하는 1차 루프,
 및
 상기 1차 루프와 연동되는 적어도 하나의 열교환부에서 상기 제1 중간 매체와 열교환이 이루어진 제2 중간 매체가 순환하는 2차 루프를 포함하고,
 상기 1차 루프는,
 상기 액화 가스의 냉열이 상기 제1 중간 매체에 전달되도록 하여 상기 액화 가스와 상기 제1 중간 매체 사이에 제1-1 열교환이 이루어지도록 하는 제1 열교환부, 및
 상기 제1-1 열교환이 이루어진 상기 제1 중간 매체를 저장하고, 닫힌 상태에서 열린 상태로 전환되거나 열린 상태에서 닫힌 상태로 전환될 수 있는 제1 중간 매체 저장부를 포함하고,
 상기 제1 중간 매체가 상기 제1 중간 매체 저장부에 저장된 상태에서 상기 적어도 하나의 열교환부에 의해 상기 제1 중간 매체와 상기 제2 중간 매체 사이에 열교환이 이루어지도록 하는 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 2차 루프는,
 상기 제2 중간 매체와 상기 제1 중간 매체 사이에 제2-1 열교환이 이루어지도록 하는 제2-1 열교환부,
 상기 제2-1 열교환이 이루어진 상기 제2 중간 매체를 내부에 저장하는 제2-1 중간 매체 저장부, 및
 열원과의 제2-2 열교환이 이루어진 상기 제2 중간 매체를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 제2 발전부를 포함하는 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 2차 루프는,
 상기 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 상기 제2 중간 매체를 내부에 저장하는 제2-2 중간 매체 저장부, 및
 상기 제2-2 중간 매체 저장부에서 나와 이동하는 상기 제2 중간 매체를 압축시키는 제2 압축부를 더 포함하는 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 2차 루프는, 상기 전기 에너지를 생산하기 위해 이용된 상기 제2 중간 매체가 상기 제2-2 중간 매체 저장부에 저장되기 전에, 상기 제2 중간

매체와 상기 제1 중간 매체 사이에 제2-3 열교환이 이루어지도록 하는 제2-2 열교환부를 더 포함하는 시스템.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 2차 루프는, 상기 제2-2 중간 매체 저장부에서 나와 이동하는 상기 제2 중간 매체가 상기 제2 압축부를 거치지 않도록 하는 바이패스(bypass)를 더 포함하고,
상기 바이패스는 상기 제2 압축부가 배치된 경로와 병렬로 형성되는 시스템.

[청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 2차 루프는, 상기 제2 중간 매체가 상기 제2 압축부에서 압축되기 전에, 상기 제2 중간 매체와 상기 제1 중간 매체 사이에 제2-4 열교환이 이루어지도록 하는 제2-3 열교환부를 더 포함하는 시스템.

[청구항 7] 제2항 또는 제4항에 있어서,
상기 제2-1 중간 매체 저장부는, 상기 제2-1 열교환이 이루어진 상기 제2 중간 매체를 제1 압력으로 압축시켜 저장하는 1차 저장부와 상기 제1 압력으로 압축된 상기 제2 중간 매체를 제2 압력으로 추가 압축시켜 저장하는 2차 저장부를 포함하고,
상기 제2 압력은 상기 제1 압력보다 높은 시스템.

[청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 2차 루프는,
상기 제2 압축부에서 압축된 제2 중간 매체를 내부에 저장하는 제2-3 중간 매체 저장부, 및
상기 제2-3 중간 매체 저장부에서 나와 이동하는 상기 제2 중간 매체를 압축시키는 제3 압축부를 더 포함하는 시스템.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제2 중간 매체는, 상기 1차 저장부에 저장된 상태에서 냉열원으로부터 냉열을 공급받고, 상기 2차 저장부에 저장된 상태에서 열원으로부터 열을 공급받는 시스템.