



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0034997
(43) 공개일자 2017년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25D 11/00 (2006.01) F25B 39/02 (2006.01)
F25D 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F25D 11/00 (2013.01)
F25B 39/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0133370
(22) 출원일자 2015년09월21일
심사청구일자 2015년09월21일

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
하경호
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
최주형
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
(74) 대리인
박장원

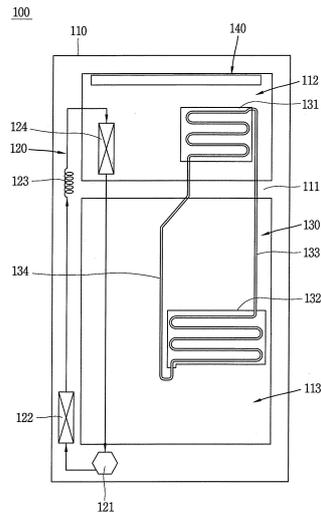
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **냉장고**

(57) 요약

본 발명의 냉장고는, 냉동실과 냉장실을 구비하는 캐비닛; 냉동사이클에 구비되며, 상기 냉동실에 설치되는 증발기; 상기 냉동실에 설치되는 응축부와 상기 냉장실에 설치되는 증발부를 구비하고, 상기 응축부와 상기 증발부를 순환하는 냉매에 의해 상기 냉장실의 열을 상기 냉동실로 전달하도록 이루어지며, 상기 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있어 상시 작동하도록 형성되는 순환 열사이편 장치; 및 상기 증발기에 의해 빙결되도록 상기 냉동실에 배치되고, -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어지는 축냉재를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F25D 3/00 (2013.01)

Y02B 40/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

냉동실과 냉장실을 구비하는 캐비닛;

냉동사이클에 구비되며, 상기 냉동실에 설치되는 증발기;

상기 냉동실에 설치되는 응축부와 상기 냉장실에 설치되는 증발부를 구비하고, 상기 응축부와 상기 증발부를 순환하는 냉매에 의해 상기 냉장실의 열을 상기 냉동실로 전달하도록 이루어지며, 상기 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있어 상시 작동하도록 형성되는 순환 열사이클 장치; 및

상기 증발기에 의해 빙결되도록 상기 냉동실에 배치되고, -2°C 에서 고상과 액상의 상변화가 이루어지는 축냉제를 포함하는 냉장고.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 및 상기 물과 혼합되어 상기 축냉제를 -2°C 에서 상변화되도록 하는 용질을 포함하는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 용질은, 요소(urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), 중탄산칼륨(KHCO_3), 탄산나트륨(Na_2CO_3), 제1인산칼륨(KH_2PO_4) 및 제1인산나트륨(NaH_2PO_4)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 용질은 상기 축냉제에 1~10중량% 포함되는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 축냉제는 과냉각을 억제하는 조핵제를 포함하고,

상기 조핵제는 가교 폴리아크릴산염(cross-linked sodium polyacrylate)의 고흡습성수지, 글리세린($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), 요소(urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), 중탄산칼륨(KHCO_3), 탄산나트륨(Na_2CO_3), 제1인산칼륨(KH_2PO_4) 및 제1인산나트륨(NaH_2PO_4)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하고,

상기 조핵제는 상기 용질과 다른 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 조핵제는 상기 축냉제에 0.1~5중량% 포함되는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 90~99중량%와 요소 1~10중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 90~99중량%와 탄산나트륨 1~10중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 90~99중량%와 제1인산칼륨 1~10중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 89~98중량%, 탄산나트륨 1~10중량% 및 제1인산칼륨 1~10중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 90~99중량%와 중탄산칼륨 1~10중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 축냉제는 물 89~98중량%, 탄산나트륨 1~10중량% 및 제1인산나트륨 1~10중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉장고.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전원 공급이 이루어지지 않는 경우에도 식품의 신선도를 유지할 수 있는 냉장고에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 냉장고는 내부에 물품을 냉동/냉장 보관하기 위한 장치다. 냉장고는 내부에 식품 저장실이 형성되는 냉장고 본체, 냉각을 위한 냉동사이클 장치를 구비한다. 일반적으로 냉장고 본체의 후방영역에는 기계실이 형성되며, 이 기계실에는 냉동사이클 장치 중 압축기 및 응축기가 설치된다.

[0003] 냉장고는 종류에는 여러 가지가 있으며, 냉장고를 분류하는 기준도 여러 가지가 있다. 이러한 기준의 하나로 냉장고는 냉장실과 냉동실의 배치에 따라 분류될 수 있다. 탑 마운트 타입(top mount type)의 냉장고는 냉동실이 냉장실 위에 배치된다. 바텀 프리저 타입(bottom freezer type)의 냉장고의 경우 상부에 냉장실이 마련되고 하부에 냉동실이 마련된다. 사이드 바이 사이드 타입(side by side type)의 냉장고의 경우 냉장실과 냉동실이 좌우로 배치된다.

[0004] 냉장고에 저장된 식품의 신선도는 냉동실과 냉장실의 온도에 의해 좌우된다. 냉동실과 냉장실의 온도가 비정상적으로 상승하게 되면, 냉장고에 저장된 식품은 부패될 수 있다. 그리고 냉동실과 냉장실의 온도가 다시 정상 범위로 되돌아오더라도 한번 부패된 식품은 다시 신선해지지 못하므로, 식품의 부패 반응은 비가역적인 반응이다. 따라서 냉동실과 냉장실의 온도가 정상 범위를 벗어나지 않도록 제어하는 것이 필요하다.

[0005] 정전이나 전력 공급 장치 등의 고장을 이유로 냉장고에 전력이 공급되지 않는 경우에는 냉장고가 정상적으로 작동하지 않기 때문에 냉동실과 냉장실의 온도를 정상 범위로 유지하기가 어려워진다. 따라서 냉장고에 전력이 공급되지 않는 경우를 대비하여 냉동실과 냉장실의 온도를 정상 범위로 유지할 수 있는 대안이 고려되어야 한다.

[0006] 냉장고는 정전 등에 대비하여 순환 열사이펀(Loop Thermo-Siphon; LTS) 장치를 갖기도 한다. 순환 열사이펀 장치

는, 냉장고에 전력 공급이 중단되었을 때 냉매가 순환하면서 냉장실에서 열을 받아 냉동실에 열을 버리는 매커니즘을 통해 냉장실의 온도를 저온으로 유지시키는 장치를 가리킨다.

[0007] 종래의 순환 열사이편 장치는 냉장고에 전력 공급이 중단되었을 때 작동하기 때문에 냉장고의 정상 작동 시에는 불필요하다. 따라서 종래의 냉장고에는 빈번하게 사용되지 않는 순환 열 사이편 장치로 인해 냉장고의 단가 상승, 부피 증가 등의 문제가 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 목적은 냉장고에 전력 공급이 중단되었을 때뿐만 아니라 냉장고의 정상 작동 시에도 작동하는 순환 열사이편 장치를 제안하기 위한 것이다. 본 발명은 상시 작동하는 순환 열사이편 장치의 냉기 수송 기능을 활용하여 냉장고의 효율을 향상시키기 위한 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 일 목적은 상시 작동하는 순환 열사이편 장치와 함께 냉장고에 전력 공급이 중단되었을 때 식품의 신선도를 유지할 수 있는 축냉재를 포함하는 냉장고를 제공하기 위한 것이다.

[0010] 특히 상시 작동하는 순환 열사이편 장치가 냉동실의 냉기를 대부분 가져가므로 축냉재가 충분히 빙결되지 못하는 문제가 있을 수 있는데, 본 발명은 적정 온도에서 상변화가 이루어지는 축냉재를 통해 충분한 빙결과 신선도 지속 시간 확보라는 효과를 모두 달성하기 위한 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 일 목적은 과냉각으로 인해 축냉재가 적정 온도에서 빙결되지 못하는 과제를 해결하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 이와 같은 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따르는 냉장고는, 냉동실과 냉장실을 구비하는 캐비닛; 냉동사이클에 구비되며, 상기 냉동실에 설치되는 증발기; 상기 냉동실에 설치되는 응축부와 상기 냉장실에 설치되는 증발부를 구비하고, 상기 응축부와 상기 증발부를 순환하는 냉매에 의해 상기 냉장실의 열을 상기 냉동실로 전달하도록 이루어지며, 상기 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있어 상시 작동하도록 형성되는 순환 열사이편 장치; 및 상기 증발기에 의해 빙결되도록 상기 냉동실에 배치되고, -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어지는 축냉재를 포함한다.

[0013] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 축냉재는 물 및 상기 물과 혼합되어 상기 축냉재를 -2℃에서 상변화되도록 하는 용질을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 용질은, 요소(urea, CO(NH₂)₂), 중탄산칼륨(KHCO₃), 탄산나트륨(Na₂CO₃), 제1인산칼륨(KH₂PO₄) 및 제1인산나트륨(NaH₂PO₄)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 용질은 상기 축냉재에 1~10중량% 포함될 수 있다.

[0016] 상기 축냉재는 과냉각을 억제하는 조핵제를 포함하고, 상기 조핵제는 가교 폴리아크릴산염(cross-linked sodium polyacrylate)의 고흡습성수지, 글리세린(C₃H₈O₃), 요소(urea, CO(NH₂)₂), 중탄산칼륨(KHCO₃), 탄산나트륨(Na₂CO₃), 제1인산칼륨(KH₂PO₄) 및 제1인산나트륨(NaH₂PO₄)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하고, 상기 조핵제는 상기 용질과 다른 물질로 이루어질 수 있다.

[0017] 상기 조핵제는 상기 축냉재에 0.1~5중량% 포함될 수 있다.

[0018] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 축냉재는 물 90~99중량%와 요소 1~10중량%로 이루어질 수 있다.

[0019] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 축냉재는 물 90~99중량%와 탄산나트륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.

[0020] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 축냉재는 물 90~99중량%와 제1인산칼륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.

[0021] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 축냉재는 물 89~98중량%, 탄산나트륨 1~10중량% 및 제1인산칼륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.

[0022] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 축냉제는 물 90~99중량%와 중탄산칼륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.

[0023] 본 발명과 관련한 다른 일 예에 따르면, 상기 축냉제는 물 89~98중량%, 탄산나트륨 1~10중량% 및 제1인산나트륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기와 같은 구성의 본 발명에 의하면, 순환 열사이편 장치는 상시 작동하도록 이루어진다. 예를 들어 순환 열사이편 장치는 밸브를 구비하지 않으며, 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있다. 상시 작동하는 순환 열사이편 장치는 전력 공급 중단 시 작동하던 냉기 수송 기능을 냉장고의 정상 작동 시까지 확장할 수 있으므로 냉장고의 원가를 절감하고 냉장고의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0025] 또한 본 발명은, 상시 작동하는 순환 열사이편 장치와 함께 냉장고의 전력 공급 중단 시 작동하는 축냉제를 포함한다. 축냉제는 냉장고의 정상 작동 시 증발기에 의해 빙결되어 있다가 냉장고의 전력 공급 중단 시 상변화되면서 잠열을 흡수하여 식품의 신선도를 유지시킨다.

[0026] 특히 본 발명의 축냉제는 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어진다. 축냉제의 상변화 온도가 -2℃보다 지나치게 낮으면 대부분의 냉기를 순환 열사이편 장치가 가져가므로 축냉제가 충분히 빙결되지 못하는 문제가 있다. 반대로 축냉제의 상변화 온도가 -2℃보다 지나치게 높으면 식품의 신선도를 지속시키는 성능에 한계가 존재한다. 본 발명의 냉장고는 -2℃에서 상변화되는 축냉제와 상시 작동하는 순환 열사이편 장치를 함께 구비하여 냉장고의 갑작스런 전력 공급 중단에 대비할 수 있다.

[0027] 또한 본 발명의 축냉제는 과냉각으로 인해 -2℃보다 낮은 온도에서 빙결되지 못하는 문제를 해결하기 위해서 조핵제를 갖는다. 조핵제는 축냉제의 과냉각을 억제하여 축냉제가 -2℃에서 빙결될 수 있도록 한다.

[0028] 본 발명의 축냉제는 물과 용질로 이루어지며, 특히 용질은 고체 분말을 사용하므로, 취급 가공이 용이한 장점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 냉장고를 보인 개념도다.
- 도 2는 본 발명의 축냉제가 장착될 수 있는 증발기를 보인 개념도다.
- 도 3은 냉동실의 내부 구조를 보인 부분 사시도다.
- 도 4는 도 3의 라인 A-A를 따라 자른 축냉제와 증발기의 단면도다.
- 도 5a 내지 도 5f는 제1실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- 도 6a 내지 도 6b는 제2실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- 도 7a 내지 도 7c는 제3실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- 도 8a 내지 도 8b는 제4실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- 도 9는 제5실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- 도 10a 내지 도 10b는 제6실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명에 관련된 냉장고에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일, 유사한 구성에 대해서는 동일, 유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다. 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 냉장고(100)를 보인 개념도다.

[0033] 냉장고(100)는 냉기를 이용하여 내부에 저장된 식품을 저온으로 보관하는 장치를 가리킨다. 냉기는 압축-응축-팽창-증발의 과정을 연속적으로 구현하는 냉동사이클(120)에 의해 생성된다.

- [0034] 캐비닛(110)은 내부에 식품의 저장을 위한 저장공간들(112, 113)을 구비한다. 저장공간들(112, 113)은 격벽(111)에 의해 서로 분리될 수 있다. 저장공간들(112, 113)은 설정 온도에 따라 냉장실(113)과 냉동실(112)로 구분될 수 있다.
- [0035] 냉장고(100)는 냉장실(113)과 냉동실(112)의 배치에 따라 탑 마운트 타입(top mount type), 사이드 바이 사이드 타입(side by side type), 바텀 프리저 타입(bottom freezer type) 등으로 분류될 수 있다. 탑 마운트 타입은 냉동실(112)이 냉장실(113)의 위에 배치되는 구조를 갖는다. 사이드 바이 사이드 타입은 냉장실(113)과 냉동실(112)이 좌우로 배치되는 구조를 갖는다. 바텀 프리저 타입은 냉장실(113)이 냉동실(112)의 위에 배치되는 구조를 갖는다.
- [0036] 냉장고(100)는 저장공간들(112, 113) 내부의 냉각을 위해 냉동사이클(120)을 구비한다.
- [0037] 냉동사이클(120)에서는 냉매의 압축-응축-팽창-증발이 연속적으로 이루어진다. 냉매의 압축은 압축기(121)에서 이루어진다. 냉매의 응축은 응축기(122)에서 이루어진다. 냉매의 팽창은 모세관(123)에서 이루어진다. 냉매의 증발은 냉동실(112)에 구비되는 증발기(124)에서 이루어진다. 따라서 압축기(121), 응축기(122), 모세관(123), 증발기(124) 및 이들을 서로 연결하는 냉매 유로들은 상기 냉동사이클(120)을 형성한다. 냉동사이클(120)에는 기타 장치들이 추가될 수 있다.
- [0038] 냉동사이클(120)에 의해 냉매가 압축-응축-팽창-증발의 연속적인 과정을 거치는 동안 냉동실(112)의 공기 또는 외기와 열교환을 하여 냉동실(112)의 열을 외기로 전달한다. 그 결과 냉동실(112)의 온도는 낮아지게 된다.
- [0039] 냉동사이클(120)이 지속적으로 캐비닛(110)의 내부를 냉각하기 위해서는, 압축기(121)가 지속적으로 냉매를 압축하여야 한다. 압축기(121)는 입력받은 전력에 의해 작동하므로, 압축기(121)의 지속적인 작동을 위해서는 냉장고(100)에 지속적으로 전원이 공급되어야 한다. 따라서 정전이 발생하거나 전력 공급 장치에 이상이 있는 경우에는 압축기(121)의 작동이 멈추게 되고, 냉동사이클(120)이 더 이상 캐비닛(110) 내부의 온도를 저온으로 유지하지 못하게 된다.
- [0040] 종래에 이러한 냉장고(100)에 전력이 공급되지 않은 상황을 대비하여 순환 열사이편 장치(130)를 이용하였다. 순환 열사이편 장치(130)는 열이 높은 곳으로부터 낮은 곳으로 흐르는 원리를 이용하여 별도의 에너지를 투입하지 않고서도 열을 이동시키는 장치다. 냉동실(112)과 냉장실(113) 같이 두 영역 간의 온도차가 존재하는 경우 순환 열사이편 장치(130)를 이용하면, 상대적으로 고온인 냉장실(113)에서 상대적으로 저온인 냉동실(112)로 열을 이동시킬 수 있다.
- [0041] 순환 열사이편 장치(130)는 응축부(131), 증발부(132), 제1연결부(133) 및 제2연결관을 포함한다. 순환 열사이편 장치(130)의 냉매는 냉동실(112)과 냉장실(113)의 온도차가 존재하는 한 지속적으로 순환 열사이편 장치(130)를 순환하면서 열을 전달한다.
- [0042] 응축부(131)는 냉동실(112)에 배치된다. 응축부(131)에서는 냉매와 냉동실(112)의 공기 사이에 열교환이 이루어진다. 열은 냉매로부터 냉동실(112)의 공기로 전달되고, 냉매의 액화가 이루어진다. 냉매는 냉동실(112)의 냉기에 열을 빼앗기고 액화되며, 냉동실(112)의 냉기는 냉매에 저장된다.
- [0043] 응축부(131)에서 액화된 냉매는 기체였을 때보다 무거워지므로, 중력에 의해 떨어지게 된다. 따라서 응축부(131)의 입구는 상기 응축부(131)의 출구보다 위에 배치되는 것이 냉매의 자연적인 순환을 유도할 수 있어 바람직하다.
- [0044] 증발부(132)는 냉장실(113)에 배치된다. 증발부(132)에서는 냉매와 냉장실(113)의 공기 사이에 열교환이 이루어진다. 열은 냉장실(113)의 공기로부터 냉매로 전달되고, 냉매의 기화가 이루어진다. 냉매는 냉장실(113)의 공기로부터 열을 전달받아 기화되며, 냉매의 냉기는 냉장실(113)에 전달된다.
- [0045] 증발부(132)에서 기화된 냉매는 액체였을 때보다 가벼워지므로, 상승하게 된다. 따라서 증발부(132)의 출구는 상기 증발부(132)의 입구보다 위에 배치되는 것이 냉매의 자연적인 순환을 유도할 수 있어 바람직하다.
- [0046] 응축부(131)와 증발부(132)는 열교환 면적의 확장을 위해 구불구불한 파이프로 이루어질 수 있다. 또한 응축부(131)와 증발부(132)는 열교환 면적의 확장을 위해 열전달핀을 구비할 수 있다. 열전달핀의 재질로는 금속과 같이 열전도 성능이 우수한 소재가 이용될 수 있다.
- [0047] 제1연결부(133)는 증발부(132)의 출구와 응축부(131)의 입구에 연결된다. 증발부(132)에서 기화된 냉매는 제1연결부(133)를 통해 응축부(131)로 유동하게 된다.

- [0048] 응축부(131)에서는 냉매의 액화가 이루어지고, 증발부(132)에서는 냉매의 기화가 이루어지므로, 냉매의 자연적인 순환을 위해서는 응축부(131)가 증발부(132)보다 위에 배치되는 것이 바람직하다. 응축부(131)는 냉동실(112)에 배치되고, 증발부(132)는 냉장실(113)에 배치되므로, 응축부(131)와 증발부(132)의 상하 위치는 냉동실(112)과 냉장실(113)의 상하 위치를 결정할 수 있다.
- [0049] 제1연결부(133)는 냉장실(113)에 배치되는 증발부(132)의 출구와 냉동실(112)에 배치되는 응축부(131)의 입구를 연결한다. 도 1에 도시한 바와 같이 증발부(132)의 출구는 응축부(131)의 입구보다 낮은 위치에 배치되는 것이 냉매의 자연적인 순환을 유도할 수 있다.
- [0050] 제2연결부(134)는 응축부(131)의 출구와 증발부(132)의 입구에 연결된다. 응축부(131)에서 액화된 냉매는 제2연결부(134)를 통해 증발부(132)로 유동하게 된다. 도 1에 도시한 바와 같이 응축부(131)의 출구는 증발부(132)의 입구보다 높은 위치에 배치되는 것이 냉매의 자연적인 순환을 유도할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 순환 열사이편 장치(130)는 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있다. 냉매의 순환을 위한 유로란 제1연결부(133)와 제2연결부(134)뿐만 아니라 응축부(131)와 증발부(132)의 모든 유로를 포함하는 개념이다. 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있으므로, 냉동실(112)과 냉장실(113)의 온도차가 존재하는 한 순환 열사이편 장치(130)는 상시 작동한다.
- [0052] 순환 열사이편 장치(130)는 냉매의 순환을 위한 유로가 항상 개방되어 있으므로, 별도의 유로 개폐 장치를 구비하지 않아도 된다. 따라서 본 발명은 순환 열사이편 장치(130)의 원가를 절감할 수 있으며, 장치의 구성을 단순화할 수 있다.
- [0053] 상시 작동한다는 것은 냉장고(100)에 전력 공급이 중단된 경우뿐만 아니라 냉장고(100)에 전력 공급이 정상적으로 이루어지는 경우를 포함한다. 냉매는 냉동실(112)과 냉장실(113)의 온도차가 존재하는 한 증발부(132), 제1연결부(133), 응축부(131), 제2연결부(134)를 계속해서 순환하게 된다. 따라서 본 발명의 순환 열사이편 장치(130)는 열 수동(냉기 수송) 기능을 전력 공급 중단 시뿐만 아니라 냉장고(100)의 정상 작동시로 확장할 수 있다. 이에 따라 냉장고(100)에 별도의 증발기(124)가 없더라도 냉동실(112)의 냉기가 충분히 냉장실(113)로 전달될 수 있다.
- [0054] 축냉재(140)는 정전 등에 의해 냉장고(100)에 전력 공급이 중단된 경우 냉장고(100)에 저장된 식품의 신선도를 유지하기 위한 구성이다. 축냉재(140)는 증발기(124)에 의해 빙결되도록 냉동실(112)에 배치된다.
- [0055] 냉장고(100)의 정상 운전 시 축냉재(140)는 증발기(124)에 의해 빙결된다. 빙결이란 것은 액상의 축냉재(140)가 증발기(124)에 열을 빼앗기고 냉각되어 고상으로 상변화되는 것을 의미한다.
- [0056] 순환 열사이편 장치(130)를 구비하지 않거나, 순환 열사이편 장치(130)를 구비하더라도 정전시와 같이 전력 공급이 중단된 경우에만 작동하는 순환 열사이편 장치(130)를 구비한 냉장고(100)의 경우에는 축냉재(140)가 증발기(124)에 의해 빙결되는데 전혀 문제가 없다. 그러나 본 발명과 같이 상시 작동하는 순환 열사이편 장치(130)의 경우에는 냉동실(112)의 형성된 냉기를 대부분 순환 열사이편 장치(130)가 가져가므로, 축냉재(140)가 지나치게 낮은 상변화 온도를 갖는다면 빙결되지 못하는 문제가 발생하게 된다.
- [0057] 반대로 축냉재(140)의 상변화 온도가 지나치게 높은 경우에는 냉장고(100)에 전력 공급이 중단되었을 때 냉장실(113)의 식품을 충분히 신선하게 유지할 수 없다. 일반적으로 냉장고(100)의 정상 작동 시 냉장실(113)의 온도는 1~2℃ 수준으로 유지되기 때문에, 상변화 온도가 0℃ 내외라면 냉장실(113)에 저장된 식품의 신선도를 지속할 수 있는 시간이 충분하지 못하다.
- [0058] 또한, 냉동실(112)과 냉장실(113)의 온도를 서로 비교하면 냉동실(112)의 온도는 상대적으로 낮으므로, 냉장고(100)에 전력 공급이 중단되었을 때 상온까지 온도가 상승하는 시간은 냉동실(112)보다 냉장실(113)이 더 짧다. 따라서 냉동실(112)에 저장된 식품보다 냉장실(113)에 저장된 식품이 빨리 부패되기 시작할 수 있다. 따라서 순환 열사이편 장치(130)를 이용하여 냉기를 수송하면 냉장실(113)에 저장된 식품의 부패를 억제할 수 있다.
- [0059] 이와 같이 상시 작동하는 순환 열사이편 장치(130)는 냉장고(100)의 정상 작동 시 뿐만 아니라 정전 등으로 전력 공급이 중단된 경우에도 축냉재(140)의 상변화 온도를 제한하는 요소로 작용한다. 상시 작동하는 순환 열사이편 장치(130)의 온도 제한 요소를 고려하여 본 발명의 축냉재(140)는 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어지도록 설계된다.
- [0060] -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어진다는 것이 -2℃에서만 상변화가 시작되거나 종료되는 의미로 한정 해석되어야 하는 것은 아니다. 이론적으로는 물질의 상변화 온도라는 것은 상변화가 시작되는 온도를 가리키며,

상변화가 종료될 때까지 온도는 변화하지 않고, 상변화가 종료된 후에 비로소 온도가 변하게 된다. 그러나 실제 냉장고(100)의 작동 조건에서 축냉재(140)의 상변화가 진행되는 경우에도 축냉재(140)의 온도가 변할 수 있다. 특히 과냉각 현상이란 상변화 온도보다 낮은 온도에서도 상변화가 시작되지 않는 것을 가리키므로, 물질의 상변화가 항상 이론적으로만 이루어지지 않는 것이다.

[0061] 따라서 본 발명에서 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어진다는 것은 상변화의 시작 온도와 종료 온도 사이에 -2℃가 존재하여, 축냉재(140)의 상변화 그래프가 -2℃ 구간을 지나가는 것으로 이해되어야 한다. 다만, 축냉재(140)의 상변화 온도가 0℃와 같거나 0℃보다 높으면 실질적으로 물과 같게 된다. 물은 식품의 신선도를 충분히 지속시키기 어려우므로, 축냉재(140)의 상변화 온도의 상한은 0℃보다 낮아야 한다.

[0062] 축냉재(140)의 상변화 온도의 하한은 순환 열사이클 장치(130)와의 관계에서 결정되어야 한다. 결국 축냉재(140)의 상변화 온도의 하한은 순환 열사이클 장치(130)에 사용되는 냉매와의 관계에서 결정될 것이다. 앞서 설명한 바와 같이 축냉재(140)의 상변화 온도의 하한이 지나치게 낮으면 순환 열사이클 장치(130)가 대부분의 냉기를 가져가기 때문에 축냉재(140)가 미처 빙결되지 못할 우려가 있다. 냉장고(100)의 정상 작동 시에 미처 빙결되지 못한 축냉재(140)는 냉장고(100)에 전력 공급이 중단되었을 때 식품의 신선도를 유지할 수 없다. 다만, 본 발명에서는 순환 열사이클 장치(130)의 냉매를 특별히 한정하는 것은 아니므로, 축냉재(140)의 상변화 온도의 하한도 특정 온도로 한정하지 아니하였다.

[0063] 본 발명에서는 축냉장의 상변화 온도의 상한과 하한을 모두 고려하여 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어진다고 정의하였다. 앞서 설명한 바와 같이 본 발명에서 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어진다는 것은 상변화의 시작 온도와 종료 온도 사이에 -2℃가 존재하여, 축냉재(140)의 상변화 그래프가 -2℃ 구간을 지나가는 것을 의미한다.

[0065] 이하에서는 본 발명의 축냉재가 장착될 수 있는 증발기에 대하여 설명한다.

[0066] 도 2는 본 발명의 축냉재가 장착될 수 있는 증발기(224)를 보인 개념도다.

[0067] 축냉재는 증발기에 열을 빼앗기고 냉각 및 빙결되기 때문에 축냉재의 장착 구조는 증발기의 구조와 관련된다.

[0068] 증발기 중에는 냉매관, 냉각핀, 송풍팬을 구비하는 종류와 플레이트로 이루어지는 증발기가 있다. 이하에서는 냉매관, 냉각핀, 송풍팬을 구비하는 1종 증발기, 플레이트로 이루어지는 증발기를 2종 증발기(224)로 구분하여 설명한다.

[0069] 1종 증발기는 냉매관으로 냉매가 흐르며, 송풍팬은 1종 증발기로 공기를 통과시킨다. 냉각핀은 열교환 면적을 확장시키며, 공기는 냉각핀과 냉각핀 사이를 통과하면서 냉각된다. 1종 증발기는 넓은 열교환 면적을 가지므로 우수한 열교환 성능을 가진다는 장점이 있으나, 상대적으로 고가라는 단점이 있다.

[0070] 축냉재는 식품보다 우선 냉각되어야 하며, 증발기에 의해 냉각되어야 하기 때문에 증발기와 인접하게 배치되어야 한다. 따라서 축냉재는 축냉팩에 담겨 증발기와 인접하게 배치된다. 그러나 1종 증발기의 표면에 노출된 냉각핀으로 인해 축냉팩을 증발기와 인접하게 배치하기 어렵다는 문제가 있다.

[0071] 2종 증발기(224)는 두 플레이트(224a, 224b)로 이루어지며, 두 플레이트(224a, 224b)는 일반적으로 알루미늄과 같이 열전도 가능한 금속 재료로 이루어진다. 두 플레이트(224a, 224b)에 프레스 금형을 통해 서로 반대 방향으로 골(224c)(홈, groove)을 형성하고, 상기 두 플레이트(224a, 224b)를 서로 붙인다. 그리고 서로 붙어 있는 두 플레이트(224a, 224b)를 접어 사각형의 모양으로 만들면 2종 증발기(224)가 제조된다. 두 플레이트(224a, 224b)의 골(224c)의 곧 냉매의 유로가 된다.

[0072] 도 2는 2종 증발기(224)를 도시한 것이다. 2종 증발기(224)의 전면에는 프레임(225)이 결합되어 있으며, 프레임(225)에는 공기가 통과할 수 있는 홀(225a)이 형성되어 있다. 2종 증발기(224)에 의해 정의되는 영역은 식품을 저장하는 공간으로 실질적으로 냉동실이 된다.

[0073] 2종 증발기(224)는 별도의 냉각핀을 구비하지 않기 때문에 1종 증발기에 비해서는 상대적으로 열교환 성능이 떨어질 수 있다. 그러나 2종 증발기(224)의 원가는 1종 증발기에 비해 저가라는 장점을 갖는다. 무엇보다 2종 증발기(224)의 표면은 1종 증발기와 달리 평평하기 때문에 축냉팩을 배치시키기 용이하다.

[0074] 축냉재를 포함하는 축냉팩은 2종 증발기(224) 표면에 배치될 수 있다. 2종 증발기(224)의 표면은 식품을 배치하는 공간과 마주보는 내측면, 상기 내측면의 반대쪽에 배치되는 외측면을 구분할 수 있다. 축냉팩은 외측면에는

상하좌우 어디에나 배치될 수 있으며, 내측면에는 식품의 저장을 방해하지 않는 영역에 배치될 수 있다. 식품의 저장을 방해하지 않는다는 것은 주로 내측면의 상면과 좌우면을 의미할 것이다. 나아가 냉동실에 선반이 배치되는 경우에는 선반의 하면에도 축냉팩이 배치될 수 있다.

- [0075] 2중 증발기(224)는 1중 증발기에 비해 축냉팩을 용이하게 배치할 수 있다. 다만, 1중 증발기를 갖는 냉장고라 하더라도 냉각관과 이격되어 있는 영역에 축냉팩을 배치하는 것은 가능하다.
- [0077] 도 3은 냉동실(312)의 내부 구조를 보인 부분 사시도다.
- [0078] 냉동실(312)에는 식품을 효율적으로 저장하기 위한 선반(312a)이 구비된다. 선반(312a)은 냉동실(312)을 적어도 두 개의 영역으로 나누어 두 영역을 식품 저장 공간으로 제공하도록 이루어진다.
- [0079] 축냉재는 축냉팩(340a, 340b)에 담겨 냉동실(312)의 내부에 배치된다. 도 3을 참조하면 축냉팩(340a, 340b)은 냉동실(312) 내부의 상면에 설치되어 있으며, 선반(312a)의 하면에도 설치되어 있다. 축냉팩(340a, 340b)의 부착 위치는 증발기에 의해 빙결되도록 증발기와 인접하게 배치되는 것이 바람직하며, 다만 식품의 저장을 방해하지 않는 위치로 설정되어야 한다.
- [0080] 축냉재를 담는 축냉팩(340a, 340b)은 파우치 또는 탱크로 이루어질 수 있으며, 본 발명에서 축냉팩(340a, 340b)을 특정 형태로 제한하는 것은 아니다.
- [0081] 미설명된 도면부호 311은 격벽이다.
- [0083] 도 4는 도 3의 라인 A-A를 따라 자른 축냉재(340)와 증발기(324)의 단면도다.
- [0084] 냉동실(312)에는 지지부(350)가 형성된다. 지지부(350)는 냉동실(312)의 표면으로부터 돌출되어 축냉팩(340a)을 양쪽에서 지지하도록 이루어진다. 지지부(350)에는 홀(350a)이 형성되어 있어, 냉동실(312)의 공기가 홀(350a)을 통과할 수 있다. 축냉재(340)가 담겨있는 축냉팩(340a)은 양쪽 지지부(350) 사이의 공간에 삽입되면, 냉동실(312) 내부에 안정적으로 배치될 수 있다.
- [0085] 도 4를 참조하면 축냉팩(340a)은 증발기(324)의 냉매관(324c)과 인접하도록 배치되어 있음을 확인할 수 있다. 냉매관(324c)으로 냉매가 차가운 냉매가 지나가면 축냉팩(340a) 내에 있는 축냉재는 냉매에 의해 냉각 및 빙결되게 된다.
- [0087] 이하에서는 본 발명에서 제공하는 축냉재의 공통적인 특징에 대하여 설명하고, 이어서 여러 실시예들의 축냉재에 대하여 설명한다.
- [0088] 축냉재는 다음의 7가지 요건을 갖추어야 한다.
- [0089] 1. 화학적 안정성
- [0090] 2. 인체 무해성
- [0091] 3. 고잠열량
- [0092] 4. 저가
- [0093] 5. 0℃보다 낮은 저온에서의 상변화
- [0094] 6. 상변화 시 부피 변화 작을 것
- [0095] 7. 과냉각 현상이 두드러지지 않을 것
- [0096] 축냉재는 상변화하면서 냉기를 흡수(열을 방출)하였다가, 냉장고에 전력 공급 중단 시 냉동실의 온도가 올라가면 냉기를 방출(열을 흡수)한다. 따라서 잠열량이 커야 축냉재가 더욱 충분한 냉기를 흡수 및 방출할 수 있다.
- [0097] 또한 상변화 시 부피 변화가 크다면 축냉팩의 파손이 발생하여 냉장고의 주변 기계부품에 고장을 유발할 수 있다. 따라서 가급적 축냉재의 상변화 시 부피 변화가 작아야 한다.
- [0098] 그리고 과냉각 현상이 두드러지면 설계된 온도에서 축냉재의 상변화가 발생하지 않을 수 있다. 따라서 과냉각

현상이 두드러지지 않아야 축냉제가 설계된 온도에서 상변화될 수 있다.

- [0099] 본 발명의 축냉제는 물과 물의 어는점을 낮추는 용질을 포함한다. 물의 어는점을 낮추는 용질은 물과 혼합되어 축냉제를 -2℃에서 상변화되도록 하는 물질을 가리킨다.
- [0100] 라울의 어는점 내림 법칙에 따르면, 비휘발성 용질에 녹아 있는 용액의 어는점은 순수한 용매보다 낮다. 그 이유는 용액의 증기압이 용매의 증기압보다 낮아지기 때문이다. 라울의 어는점 내림 법칙에 비추어보면 본 발명의 축냉제에서 물은 상기 용매에 해당하고 물과 혼합되는 용질은 상기 비휘발성 용질에 해당한다. 따라서 물과 물의 어는점을 낮추는 용질을 포함하는 축냉제의 상변화 온도(어는점)는 물의 어는점인 0℃보다 낮아지게 된다.
- [0101] 라울의 어는점 내림 법칙은 다음의 식으로 표현할 수 있다.

[0102]
$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$$

[0103] ΔT_f 는 어는점 내림을 의미하고, i 는 반트호프인자(van't Hoff factor)를 의미하며, K_f 는 어는점 내림 상수, m 은 몰랄농도를 의미한다. 따라서 라울의 법칙을 이용하면 이론적으로 축냉제를 -2℃에서 상변화되도록 설계할 수 있다.

[0104] 물과 혼합되어 축냉제를 -2℃에서 상변화되도록 하는 용질은 요소(urea, CO(NH₂)₂), 중탄산칼륨(KHCO₃), 탄산나트륨(Na₂CO₃), 제1인산칼륨(KH₂PO₄) 및 제1인산나트륨(NaH₂PO₄)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함한다. 적어도 하나란 둘 이상의 조합도 포함하는 개념이다.

[0105] 용질은 축냉제에 1~10중량% 포함될 수 있다. 축냉제가 어떠한 용질을 포함하느냐 또는 축냉제의 상변화 온도를 어느 온도로 설정하느냐에 따라 용질의 함량은 달라질 수 있다. 축냉제가 용질의 제외한 나머지는 물로 이루어진다. 물론 축냉제는 불가피한 불순물을 포함할 수 있다.

[0106] 축냉제는 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어지도록 설계되나, 과냉각 현상으로 인해 -2℃에서 -2℃에서 고상과 액상의 상변화가 이루어지지 않을 수 있다. 본 발명의 축냉제는 순환 열사이클 장치와의 관계에서 상변화 온도가 결정되어야 하므로, 과냉각 현상으로 인해 미리 설계된 온도에서 상변화가 이루어지지 않는다면 축냉제로서의 기능을 충분히 하지 못하게 된다.

[0107] 본 발명의 축냉제는 과냉각 현상을 개선하기 위해 조핵제를 포함한다. 조핵제는 빙결핵으로 작용하여 상변화 온도에서 축냉제의 상변화를 유도하므로, 과냉각 현상을 개선할 수 있다. 조핵제로 가교 폴리아크릴산염(cross-linked sodium polyacrylate)의 고흡습성수지(Super Absorbent Polymer; SAP), 글리세린(C₃H₈O₃), 요소(urea, CO(NH₂)₂), 중탄산칼륨(KHCO₃), 탄산나트륨(Na₂CO₃), 제1인산칼륨(KH₂PO₄) 및 제1인산나트륨(NaH₂PO₄)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나가 사용 가능하다. 다만 조핵제는 용질과는 다른 물질로 이루어져야 한다.

[0108] 가교 폴리아크릴산염의 고흡습성수지는 [-CH₂-CH(COONa)-]_n을 단량체로 중합되어 형성되는 물질을 가리킨다. 고흡습성수지는 물을 흡수하여 과냉각을 개선하는 효과가 있다.

[0109] 조핵제는 축냉제에 0.1~5중량% 포함될 수 있다. 과냉각 억제를 위해 투입하는 물질에 따라 조핵제의 함량은 달라질 수 있다. 고흡습성수지의 경우에는 미량으로부터 과냉각을 억제하는 효과가 인정된다.

[0110] 축냉제의 점도를 조절하기 위해 글리세린이 축냉제에 투입될 수 있다. 글리세린은 축냉제의 점도를 증가시킨다. 축냉제의 점도가 변화됨에 따라 축냉제의 가공성을 조절할 수 있다.

[0111] 축냉제의 비중을 낮추기 위해 알코올이 축냉제에 투입될 수 있다. 알코올은 물보다 낮은 비중을 가지므로, 알코올은 축냉제의 비중을 낮출 수 있다. 비중이 낮으면 축냉팩에 투입되는 축냉제의 양을 줄일 수 있으므로, 축냉제의 경제성이 향상될 수 있다.

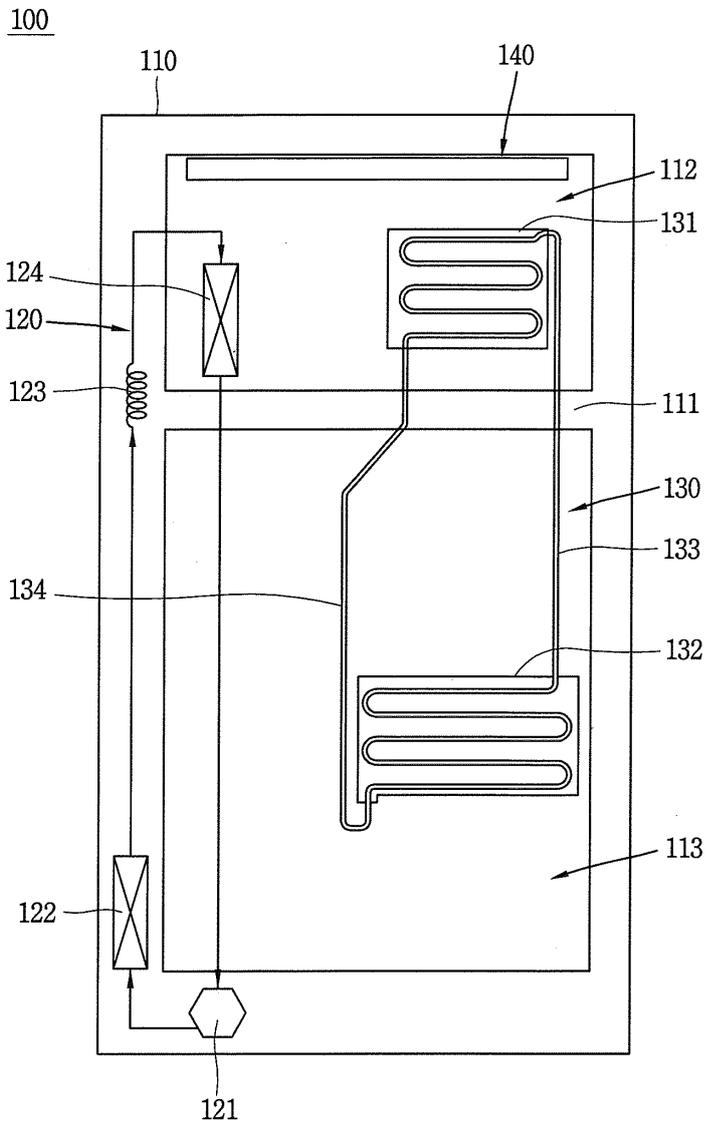
[0113] 이하에서는 각 실시예별로 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 도 5a 내지 도 10b에 첨부된 그래프들은 시간의 흐름에 따른 축냉제의 온도 변화를 도시한 것이다. 모든 그래프의 가로축은 시간(분)을 의미하고, 그래프의 세로축은 온도를 의미한다. 시간의 흐름은 냉장고에 전력을 공급하다가 전력 공급을 중단하였을 경우를 가리킨다.

- [0114] 1. 제1실시에 : 물과 요소(urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)
- [0115] 제1실시에의 축냉제는 물 90~99중량%와 요소 1~10중량%로 이루어질 수 있다.
- [0116] 도 5a 내지 도 5f는 제1실시에의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- [0117] 도 5a는 요소 5~10중량%를 포함하는 축냉제의 온도 변화 그래프를 보인 것이다.
- [0118] 냉장고에 전력이 공급되었을 때 냉동실에 배치된 축냉제는 증발기의 작동으로 인해 점차 온도가 내려간다. 1분과 266분 사이에서 그래프의 기울기가 완만해진다. 따라서 축냉제의 상변화 온도에 도달하여 축냉제가 빙결되기 시작하였음을 알 수 있다. 축냉제의 상변화 그래프가 -2°C 를 지나가고 있다는 것을 도 5a로부터 알 수 있다.
- [0119] 축냉제의 상변화가 시작되기 전에 과냉각 현상이 발생할 수 있다. 과냉각 현상은 물질의 고유한 특성이기 때문에 완전한 개선은 어렵다. 다만 조핵제를 사용하면 과냉각이 어느 정도 억제될 수 있다.
- [0120] 532분과 798분 사이에서 그래프의 기울기가 다시 급격해진다. 이로부터 축냉제의 상변화가 완료되고 축냉제의 온도가 계속해서 내려가고 있음을 알 수 있다. 그러나 축냉제의 온도는 $-30\sim-40^\circ\text{C}$ 보다 더 낮아지지는 않는다. 이것은 냉매의 온도보다 축냉제의 온도가 더 낮아질 수는 없기 때문이다.
- [0121] 1064분과 1330분 사이에서 그래프의 기울기가 급격하게 증가한다. 이것은 냉장고에 전력 공급이 중단되었기 때문이다. 축냉제의 온도는 냉동실의 온도 상승에 따라 점차 상승하게 된다.
- [0122] 1330분과 1596분 사이에서 그래프의 기울기는 다시 완만해진다. 이것은 축냉제가 상변화 온도에 도달하여 용해되고 있는 것을 나타낸다. 축냉제는 잠열을 흡수하여 상변화 되면서 냉기를 방출한다. 이에 따라 냉동실 내부의 식품은 저온으로 유지될 수 있다. 또한 순환 열사이클 장치에 의해 냉기는 냉장실로 수송될 수 있다.
- [0123] 축냉제의 상변화가 종료되면 축냉제의 온도는 증가하기 시작하고 그래프의 기울기도 증가하게 된다. 축냉제의 상변화 시간이 길수록 축냉제가 더 많은 잠열을 흡수 및 방출할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0124] 도 5b와 도 5c는 과냉각을 억제하기 위해 축냉제에 1중량%의 글리세린을 더 첨가한 그래프다. 도 5b는 냉장고에 전력 공급이 정상적으로 이루어지는 경우, 도 5c는 냉장고에 전력 공급이 중단된 경우를 나타낸다.
- [0125] 글리세린은 조핵제로 작용하여 축냉제의 과냉각을 억제할 수 있다. 그러나 앞서 설명한 바와 같이 과냉각은 물질의 고유 특성으로 완전 개선은 어렵다.
- [0126] 글리세린은 축냉제의 빙결 온도를 약간 높여주며, 축냉제의 용융 온도를 약간 낮춰준다. 빙결 온도가 높아지면 축냉제가 더 신속하게 빙결될 수 있다. 축냉제의 용융 온도가 낮아지면 축냉제가 식품을 더욱 신선하게 유지할 수 있다.
- [0127] 도 5d는 과냉각을 억제하기 위해 축냉제에 고흡습성수지를 더 첨가한 그래프다. 고흡습성수지의 함량을 500대 1로 나타낸 것은 중량을 기준으로 1/500임을 의미한다. 100중량%의 축냉제에서 0.2중량%를 고흡습성수지가 차지한다는 것을 가리킨다.
- [0128] 도 5e는 과냉각을 억제하기 위해 축냉제에 제3인산나트륨(Na_3PO_4)을 더 첨가한 그래프다.
- [0129] 도 5f는 과냉각을 억제하기 위해 축냉제에 탄산나트륨(Na_2CO_3)을 더 첨가한 그래프다.
- [0131] 2. 제2실시에 : 물과 탄산나트륨(Na_2CO_3)
- [0132] 제2실시에의 축냉제는 물 90~99중량%와 탄산나트륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.
- [0133] 도 6a 내지 도 6b는 제2실시에의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- [0134] 축냉제의 상변화 그래프가 -2°C 를 지나가고 있다는 것을 도 6a와 도 6b로부터 알 수 있다. 나머지 설명은 제1실시에의 설명으로 같음한다.

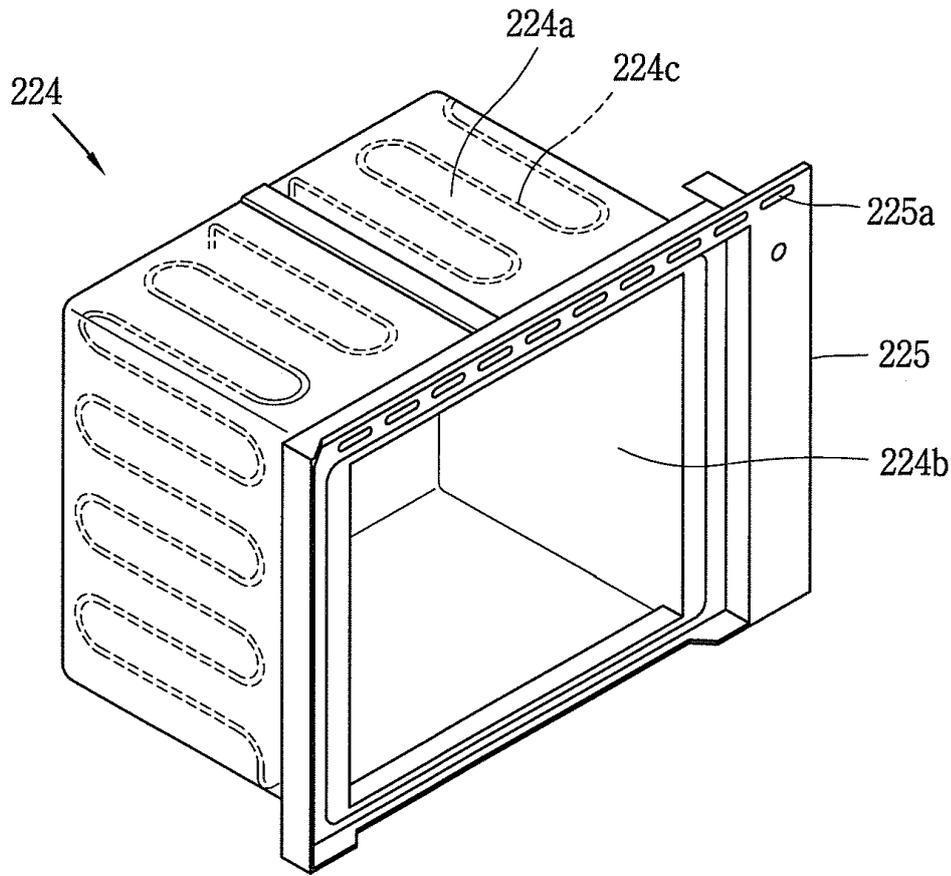
- [0137] 3. 제3실시예 : 물과 제1인산칼륨(KH_2PO_4)
- [0138] 제3실시예의 축냉제는 물 90~99중량%와 제1인산칼륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.
- [0139] 도 7a 내지 도 7c는 제3실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- [0140] 축냉제의 상변화 그래프가 -2°C 를 지나가고 있다는 것을 도 7a와 도 7b로부터 알 수 있다. 나머지 설명은 제1실시예의 설명으로 같음한다.
- [0141] 도 7c는 물, 제1인산칼륨 10중량%, 글리세린(G99) 5중량%로 이루어진 축냉제를 물과 중탄산칼륨(KHCO_3)으로 이루어진 축냉제와 비교한 그래프다. 글리세린의 첨가로 인해 현열 효과가 나타남을 알 수 있다.
- [0143] 4. 제4실시예 : 물, 탄산나트륨(Na_2CO_3) 및 제1인산칼륨(KH_2PO_4)
- [0144] 제4실시예의 축냉제는 물 89~98중량%, 탄산나트륨 1~10중량% 및 제1인산칼륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.
- [0145] 도 8a 내지 도 8b는 제4실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- [0146] 축냉제의 상변화 그래프가 -2°C 를 지나가고 있다는 것을 도 8a와 도 8b로부터 알 수 있다. 두 용질의 혼합으로 인해 축냉제의 과냉각을 억제하는 효과가 있음을 그래프로부터 확인할 수 있다. 과냉각의 억제로부터 두 용질 중 작은 함량을 갖는 용질을 조핵제로 구분할 수도 있다.
- [0148] 5. 제5실시예 : 물과 중탄산칼륨(KHCO_3)
- [0149] 제5실시예의 축냉제는 물 90~99중량%와 중탄산칼륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.
- [0150] 도 9는 제5실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- [0151] 축냉제의 상변화 그래프가 -2°C 를 지나가고 있다는 것을 도 9로부터 알 수 있다.
- [0153] 6. 제6실시예 : 물, 탄산나트륨(Na_2CO_3) 및 제1인산나트륨(NaH_2PO_4)
- [0154] 축냉제는 물 89~98중량%, 탄산나트륨 1~10중량% 및 제1인산나트륨 1~10중량%로 이루어질 수 있다.
- [0155] 도 10a 내지 도 10b는 제6실시예의 축냉제와 관련된 온도 변화 그래프다.
- [0156] 축냉제의 상변화 그래프가 -2°C 를 지나가고 있다는 것을 도 10a와 도 10b로부터 알 수 있다. 두 용질의 혼합으로 인해 축냉제의 과냉각을 억제하는 효과가 있음을 그래프로부터 확인할 수 있다. 과냉각의 억제로부터 두 용질 중 작은 함량을 갖는 용질을 조핵제로 구분할 수도 있다.
- [0158] 이상에서 설명된 냉장고는 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법에 한정되는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

도면

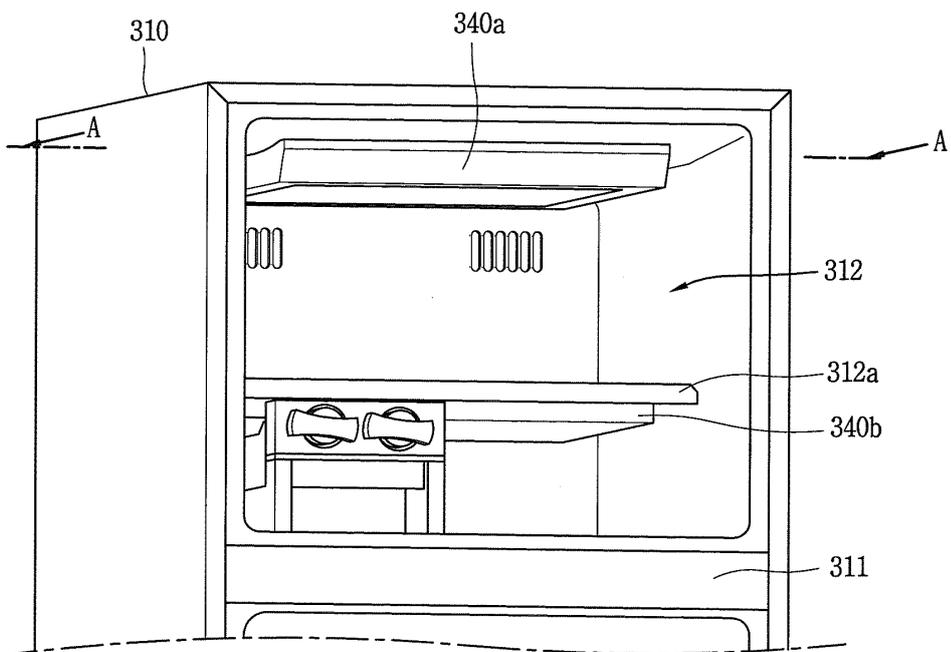
도면1



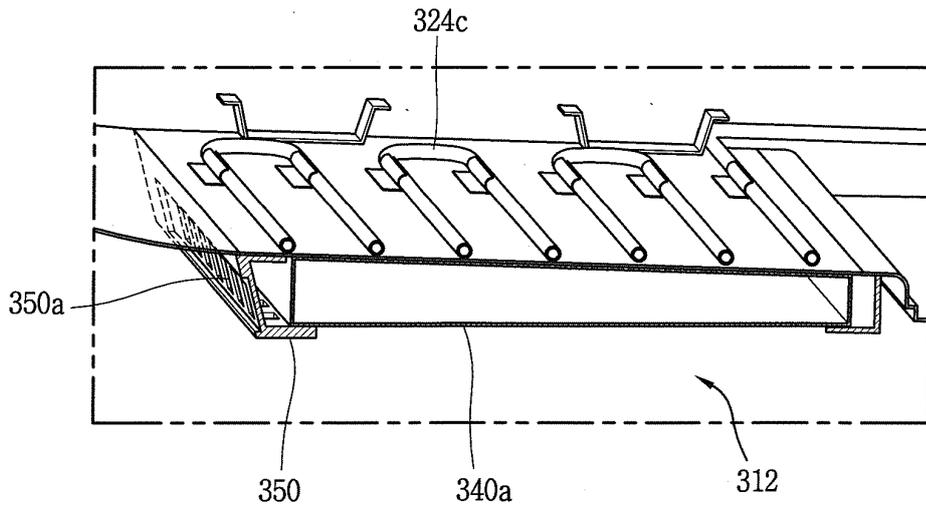
도면2



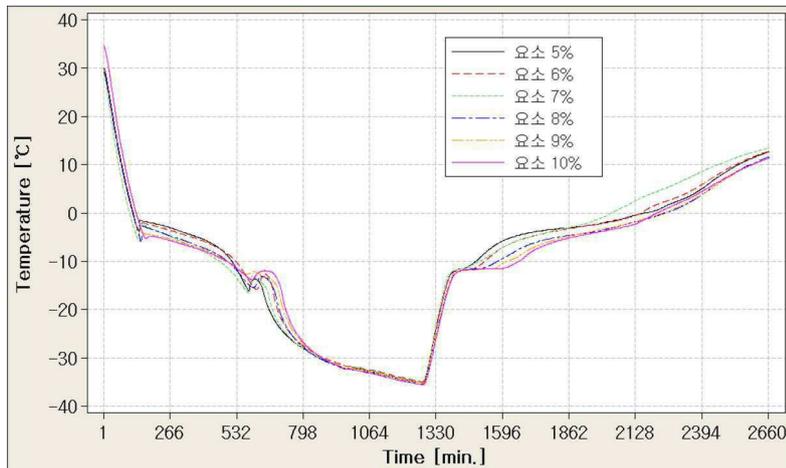
도면3



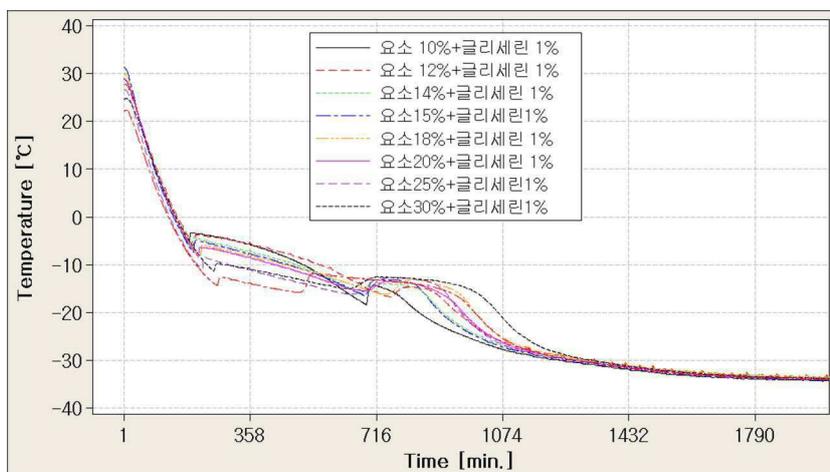
도면4



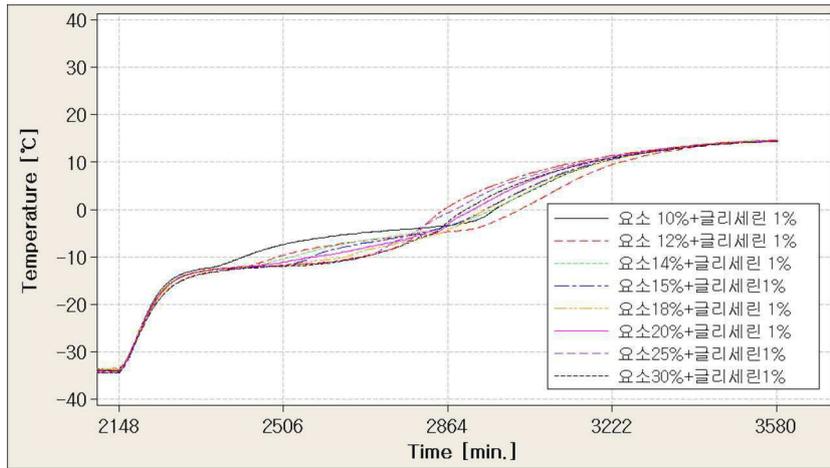
도면5a



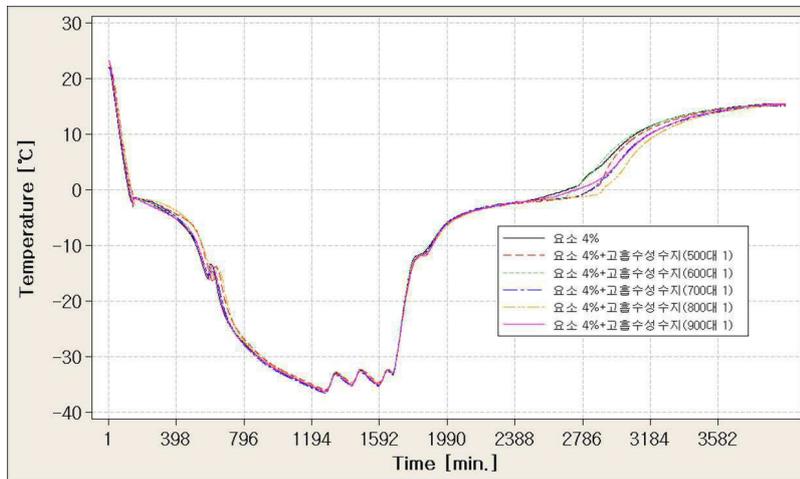
도면5b



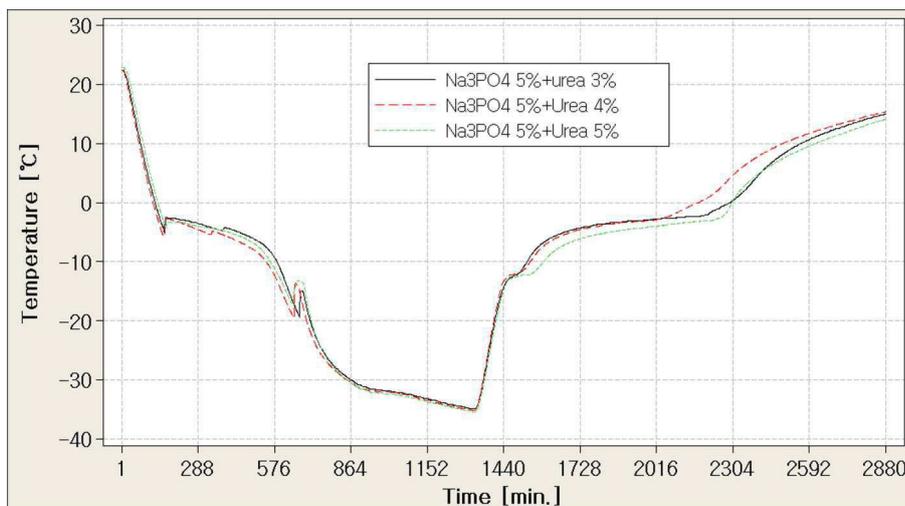
도면5c



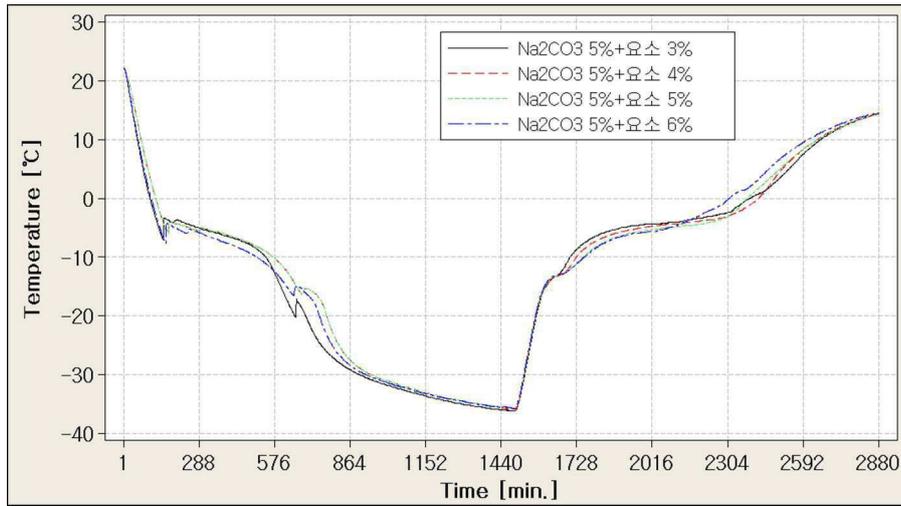
도면5d



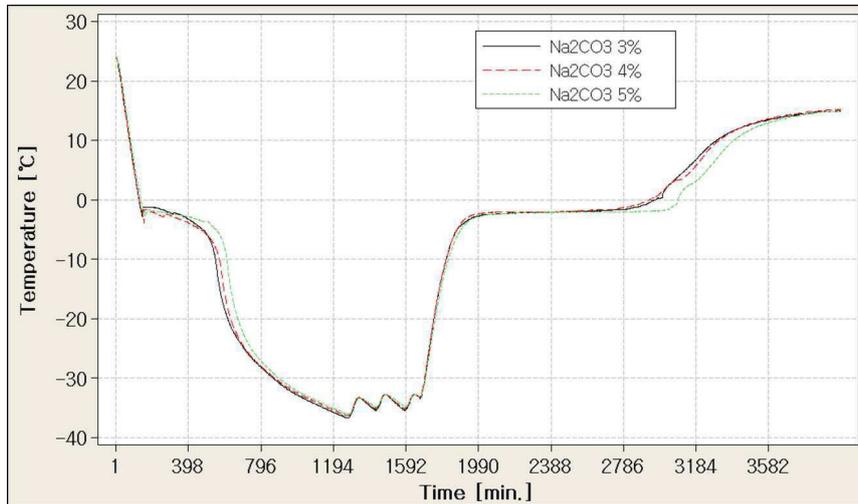
도면5e



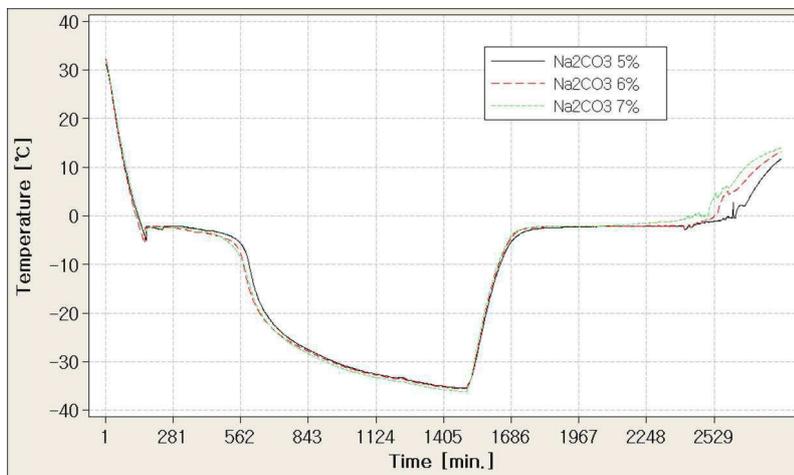
도면5f



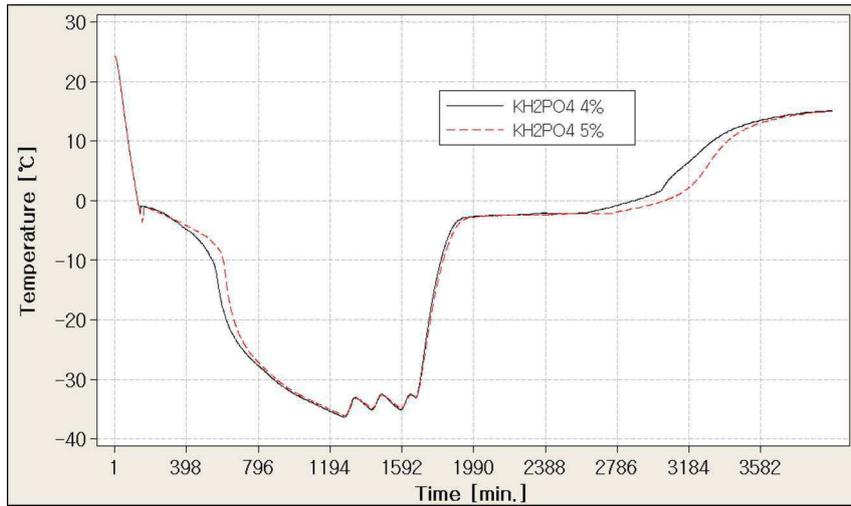
도면6a



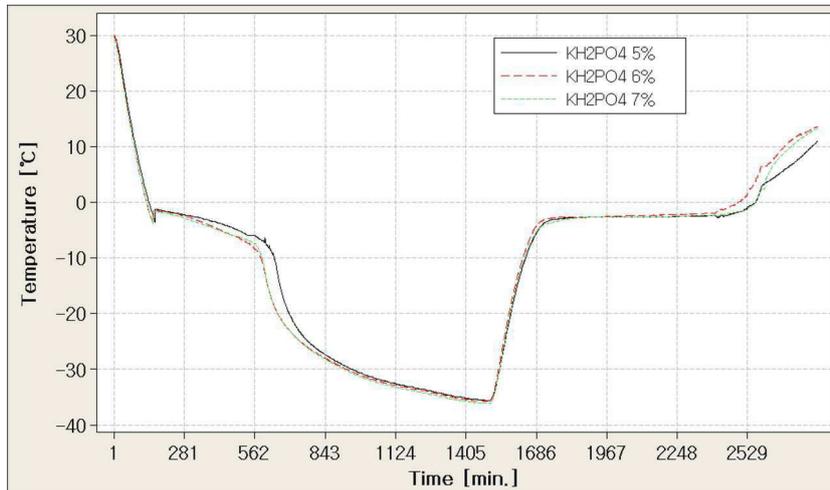
도면6b



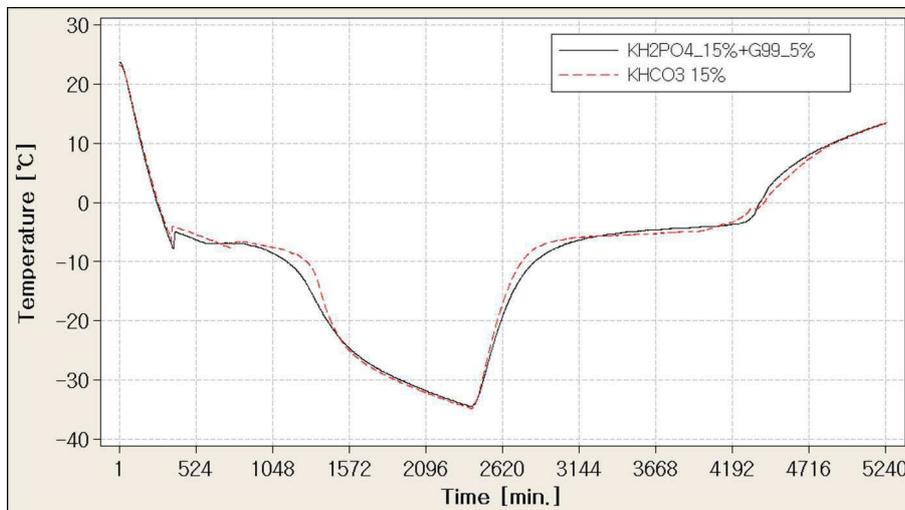
도면7a



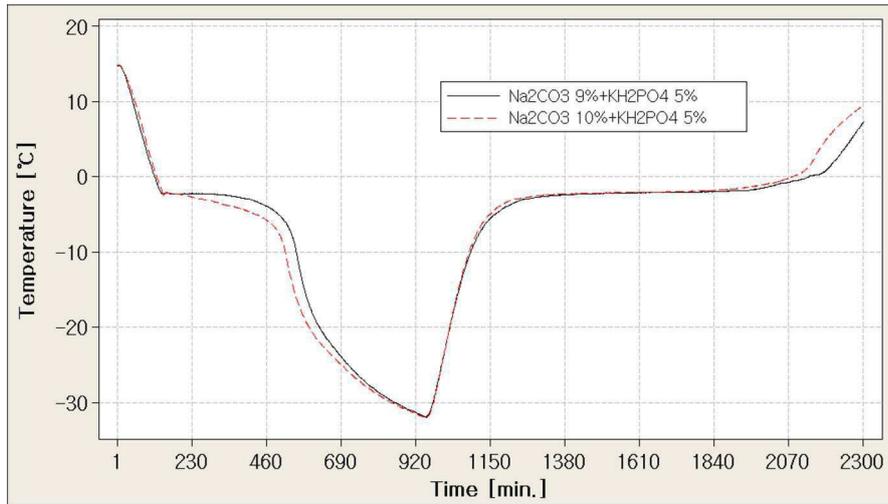
도면7b



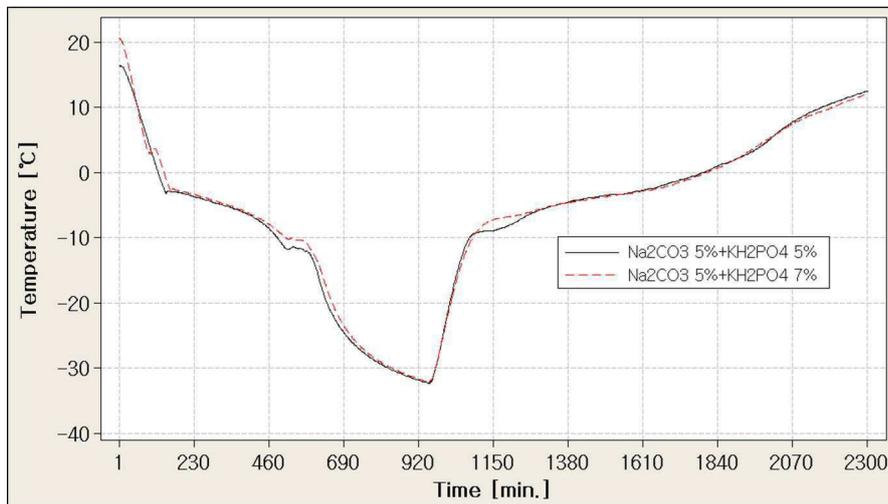
도면7c



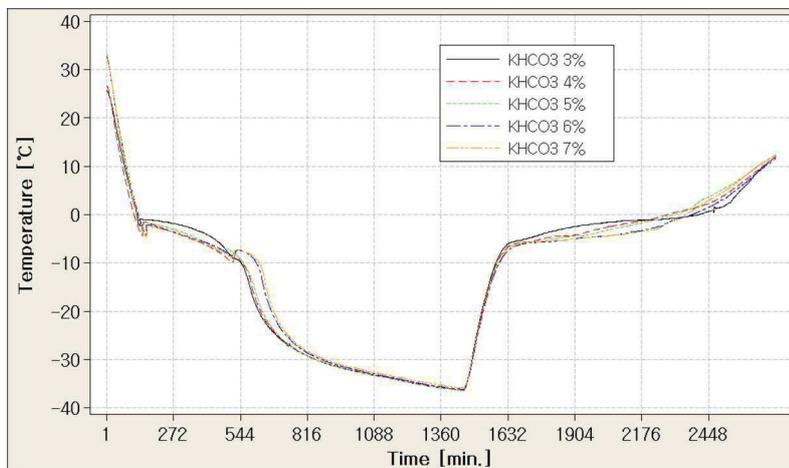
도면8a



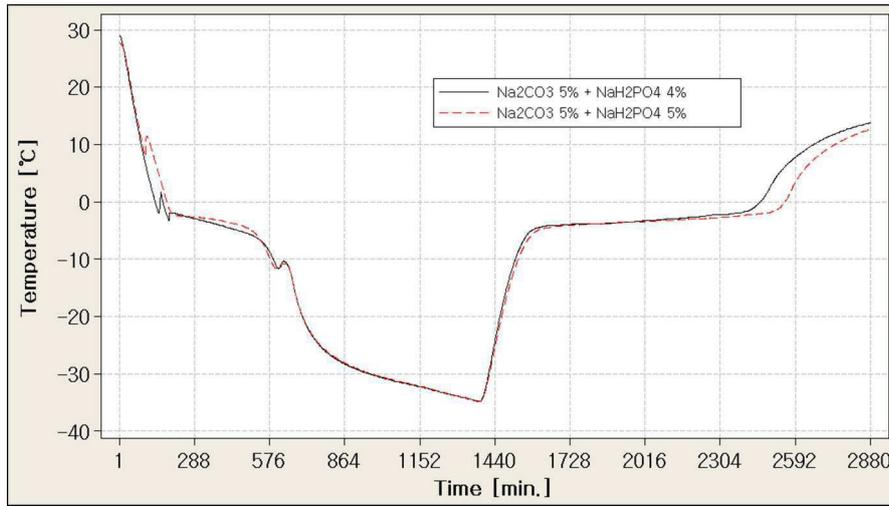
도면8b



도면9



도면10a



도면10b

