

명세서

발명의 명칭: 진공단열재용 심재 및 이의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 진공단열재용 심재, 진공단열재, 단열 용기 및 진공단열재용 심재의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근에는 전자상거래 시장이 발달하고 언택트(untact) 산업, K 푸드(K-food) 산업 또는 마케팅이 주목받게 됨에 따라, 상품을 보관 또는 운송하는 중 상품을 담은 용기의 단열 성능이 특히 중요해지고 있다. 예를 들어, 냉장 또는 냉동 식품과 같은 상품을, 신선도를 유지하면서 구매자에게 배송 또는 보관하기 위해, 또는 온도 변화에 민감한 의약품을 안전하게 배송 또는 보관하기 위해, 용기의 단열 성능을 향상시키기 위하여, 우수한 단열재에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.
- [3] 단열재는 외부로의 열 손실 또는 열의 유입을 최소화하기 위한 재료로, 열전도율을 낮추도록 제조된다. 단열재는 제조 방법이나 내부 구조에 따라 다양한 제품으로 구분될 수 있는데, 최근에는 심재를 가스 투과율이 낮은 가스 차단 필름으로 구성된 외피재로 감싸 진공을 형성함으로써 제조하는 진공단열재에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [4] 일반적으로, 단열재용 심재에 사용되는 부직포는 원료를 개봉, 혼합, 카딩하는 등의 공정을 포함하는 준비 공정, 웹 형성 공정, 웹결합 공정, 후가공 등의 공정을 거쳐 제조된다. 웹 형성 공정은 섬유층을 구성하게 될 섬유를 절단, 배열, 방사하는 등의 방식으로 웹을 형성하는 것으로, 웹 형성 방식으로는 습식법, 건식법, 방사법 및 전기방사 등이 있다. 이후, 형성된 웹을 결합시키는 웹결합 공정을 통해 부직포를 형성하게 되는데, 이는 섬유 간의 접착 또는 결합을 통해, 풀어지지 않는 시트 형태로 형성하는 것을 의미하며, 이러한 웹결합 방법으로는 기계적 결합 방법, 화학적 결합 방법, 열적 결합 방법 등이 있다.
- [5] 구체적으로, 기계적 결합 방법은 니들펀칭,스티치 분당, 수류결합(스핀레이스법) 등을 포함할 수 있고, 화학적 결합 방법은 침지, 스프레이, 거품, 파우더 접착, 프린팅 등을 포함할 수 있다. 열적 결합 방법으로는 롤&벨트 칼렌더링, 에어쓰루 분당, 초음파 결합법, 적외선 결합법 등을 들 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 종래의 진공단열재는 통상적으로 열전도도가 낮은 소재의 특성 때문에, 글라스울, 실리카 파우더 등의 재료를 사용하여 제조되었다. 그러나, 글라스울이나 실리카 파우더는 미립자의 형태를 가지기 때문에 취급성이

낮으며, 제조 공정에서 작업자의 작업성을 저하시키고 건강을 해칠 위험이 있었다. 이러한 점 때문에, 최근 글라스울을 사용하지 않고, 유기합성 섬유를 이용하여 진공단열재용 심재를 제조하려는 시도가 있어왔다. 그러나, 유기합성 섬유만을 포함하여 진공단열재용 심재를 제조하는 경우, 적층된 심재는 진공 공정을 거치며 밀림 현상이 발생한다는 문제가 있었다.

- [7] 다른 시도로 진공단열재용 심재를 제조하기 위해, 섬유로부터 웹을 결합하는데에는 니들펀칭 공정을 사용하여 웹을 형성하는 시도가 있었다. 니들펀칭 공정은 웹을 결합형성하는 것이 간편하고, 스트로크 수를 증대시켜 웹의 밀도를 높일 수 있다는 장점이 있는 것으로 알려져 있어 널리 사용된다. 그러나, 본 출원의 발명자들은 니들펀칭 공정에 의해 진공단열재용 심재로서 사용하기 위한 웹을 결합하는 경우, 바브(barb) 또는 니들 축이 지나가며 생기는 홀에 의해 열저항 손실이 발생하여 장기 진공단열 성능의 감소를 일으킨다는 문제점을 발견하였다. 또, 제품에 적합한 단열성능을 제공하기 위해, 제조된 부직포 층을 여러 겹으로 적층하여 진공단열재를 제조하는 경우, 진공 공정을 거치며 밀림 현상이 발생한다는 문제점을 발견하였다. 이러한 층간 밀림 현상으로 인해 단층이 생기고, 최종 제품의 불량률이 증가하거나, 응용분야에 적합하지 못한 사이즈가 제작되기도 하는 문제점이 있었다. 또한, 일반적으로 사용하는 배송용 용기의 사양에 적용하기 어려운 문제점이 있었다.
- [8] 본 발명은 이러한 문제점을 인식하여 이루어진 것으로, 단열 성능 및 기계적 내구성을 개선한 진공단열재용 심재와, 이의 제조방법, 이를 적용한 진공단열재, 및 단열 용기를 제공한다.

기술적 해결방법

- [9] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재는, 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 포함하는 중간층; 및 중간층 상에 적층된 외층을 포함하고, 외층은, 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유를 포함한다.
- [10] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 열가소성 섬유는 에틸렌-프로필렌 사이드 바이 사이드(ES) 섬유, 폴리프로필렌(PP) 섬유, 저융점 폴리에틸렌 테레프탈레이트(LMPET) 섬유 또는 이들의 복합섬유 중에서 선택될 수 있다.
- [11] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 폴리에스터 섬유가 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 섬유이고, 열가소성 섬유가 에틸렌-프로필렌 사이드 바이 사이드(ES) 섬유일 수 있다.
- [12] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 외층 중 열가소성 섬유가 심재의 중량을 기준으로 15 내지 25 중량%의 함량으로 포함될 수 있다.
- [13] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 외층과 중간층이 복수개이고, 외층과 중간층이 교차로 적층되어 형성될 수 있다.
- [14] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 중간층이 폴리프로필렌(PP) 섬유를 100중량%로 포함할 수 있다.

- [15] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 중간층이 복수개 적층되고, 중간층의 최상단과 최하단에 외층이 적층될 수 있다.
- [16] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 진공단열재용 심재가 진공 후 약 3 내지 약 7 mm의 두께를 가질 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재가, 본 발명의 실시태양들에 따른 진공단열재용 심재를 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 진공단열재는, 초기 열전도율이 약 18 mW/mK 이하이다.
- [19] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 진공단열재는, 심재를 진공 포장하는 외피재를 더 포함할 수 있다.
- [20] 본 발명의 일부 실시태양에 따르면, 진공단열재는, 수분 또는 가스를 흡착 제거하는 흡착재를 더 포함할 수 있다.
- [21] 본 발명의 일 실시태양에 따른 단열 용기는, 본 발명의 실시태양들에 따른 진공단열재를 포함한다.
- [22] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 제조 방법은, 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 카딩하는 단계; 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유를 카딩하는 단계; 카딩된 섬유를, 열가소성 섬유가 적층시 외층에 위치하도록 적층 배열하는 단계; 및 적층 배열된 섬유를 열적 결합을 통해 결합하여 심재를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [23] 본 발명의 일부 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 제조 방법은 적층 배열하는 단계와 심재를 형성하는 단계 사이에 최소한의 니들펀칭을 통해 적층배열된 섬유를 일부 결합하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 제조 방법은, 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 포함하는 중간층을 니들펀칭으로 형성하는 단계; 열가소성 섬유를 포함하는 외층을 스핀본딩 또는 열적 결합으로 형성하는 단계; 및 외층과 중간층을 적층하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [25] 본 발명은 작업성이나 취급성이 낮은 글라스울을 사용하지 않으면서도, 내구성 및 단열성능이 개선된 진공단열재용 심재를 제공한다.
- [26] 본 발명의 진공단열재용 심재는 니들펀칭 공정에 의존하지 않고, 열적 결합을 거치기 때문에, 심재용 부직포의 밀도가 증가되고, 향상된 장기 단열 성능을 제공한다. 또한, 본 발명의 심재는 비용 효율적이고 제조 용이성이 높고 자연 친화적인 공정을 적용할 수 있으면서도 진공단열재의 높은 단열 성능 및 기계적 내구성을 확보할 수 있다.
- [27] 또한, 본 발명의 진공단열재용 심재는 형태 안정성이 증가되고, 진공단열재로 사용되는 경우 얇은 두께로도 충분한 내구성 및 단열효과를 제공한다. 이 때문에, 본 발명은 단열보드, 배송용도 및 배송용기 등 경량화 및 부피 최적화가

필요한 용도로 사용되는 경우 이점을 제공한다.

- [28] 또한, 본 발명의 심재를 이용하여 열전달의 대류, 복사, 전도를 제어할 수 있는 진공단열재를 제공하며, 이러한 진공단열재를 채용하여 단열 성능이 개선된 단열 용기를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [30] 도 2는 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [31] 도 3은 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 적층구조를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [32] 도 4은 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 적층구조를 설명하기 위한 다른 예시적인 도면이다.
- [33] 도 5는 본 발명의 일 실시태양에 따른 단열 용기를 설명하기 위한 예시적인 사시도이다.
- [34] 도 6은 도 5의 단열 용기를 설명하기 위한 예시적인 분해 사시도이다.
- [35] 도 7은 니들펀칭 시 스트로크 횟수의 변경에 따른 부직포의 두께 및 밀도를 비교한 도면이다.
- [36] 도 8은 2단 적층구조의 시험편의 일 예를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재는, 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 포함하는 중간층; 및 중간층 상에 적층된 외층을 포함하고, 외층은 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유를 포함한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 아래에는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시태양들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시태양들에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 또한, 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위해 두께를 확대하거나 축소하여 나타내거나, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [39] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [40] 본 명세서에서 사용되는 용어 "부직포"는 섬유집합체 또는 시트(sheet)를

물리적, 화학적 수단에 의하거나 기계적 혹은 적당한 수분이나 열로서 처리하여 섬유 상호간을 결합시킨 것을 의미하는 사전적 의미 또는 웹 형성 및 웹결합 공정을 거쳐 제조되어 심재를 구성하는 섬유집합체 또는 시트 자체를 포함하며, 통상의 지식을 가진 자가 이해할 수 있는 범위의 실시예를 포함한다.

- [41] 본 명세서에서 사용되는 용어 "부직포 층"은 특히 심재가 복수의 층으로 형성되는 경우 개개의 층을 의미하는 것으로 사용된다.
- [42] 본 명세서에서 사용되는 용어 "열적 결합"은 고압, 열풍, 초음파, 적외선 등의 열원으로 열을 가하여, 섬유의 용융 접착을 유도하여 부직포 내의 섬유 상호간의 결합을 통해 웹을 형성하거나 또는 부직포 층 간의 결합을 형성하는 것을 의미하며, 이러한 웹 형성 결합과 층 간 결합은 별도로 또는 동시에 일어날 수 있다. 일반적으로 사용되는 롤&벨트 칼렌더링, 에어쓰루 본딩, 초음파 결합법, 적외선 결합법 등을 포함하나, 이에 한정되지 않는다.
- [43] 본 명세서에서 사용하는 용어 "스트로크(stroke)"는 부직포를 제조하는 공정 중 니들편칭에서 니들 상하운동의 횟수를 의미하며 그 단위는 스트로크/분이다.
- [44] 상술한 바와 같이, 진공단열재를 형성하기 위한 심재가 기계적 웹 결합을 통해 제조되는 경우, 진공단열재의 단열 성능이 저하되거나 기계적 내구성이 떨어지는 문제가 있었다. 예를 들어, 니들편칭 공정으로 웹을 결합하는 경우, 니들로 섬유층을 관통하면서 섬유 간의 얽힘을 통해 부직포를 관통하는 방식으로 웹결합을 하게 되는데, 작업성을 향상시키고, 원단의 밀도를 증가시키기 위해서 스트로크 횟수를 증대하여 사용하는 것이 일반적이다. 이에 의해 보다 밀도있는 부직포가 형성될 수는 있으나, 부직포의 표면에 니들 축으로 인한 홀이 생성되게 되고, 그 홀로부터 열 저항 손실이 발생하게 되어, 단열 성능에 좋지 않은 영향을 미친다는 점을 발견하였다. 따라서, 기계적 결합 방식의 경우, 공정 특성상 부직포의 단열 성능이 충분히 확보되지 않는다. 또한, 기계적 결합 시 사용되는 니들이 파손될 수 있는 문제도 있다.
- [45] 한편, 진공단열재를 형성하기 위한 심재로서 화학적 결합을 통해 웹 형성을 하는 소재가 사용되는 경우, 수분을 증발시키는 큐어링 공정이 필요하거나, 폐수 처리 등 제조비용이 상당히 높고, 심재에 있어서 접착제가 불균일하게 적용될 가능성이 매우 높기 때문에 충분히 두꺼운 웹을 형성하기 어렵다는 문제들이 있다.
- [46] 또한, 상술한 문제들은 부직포 내에서의 웹 결합 시 문제점에 관한 것이지만, 이렇게 제조한 부직포 층을 필요에 따라 적층하여 심재로 형성하는 경우, 사용기간이 경과되거나 심재를 진공 포장하는 등의 가공이나 제조 공정 중에 밀림 현상이 발생하는 문제들이 있었다.
- [47] 이에, 본 발명은 진공단열재에 적용되는 경우, 얇은 두께에서도 충분한 단열 성능을 나타내고, 적층하여 진공 공정을 거치는 경우에도 밀림 현상 등이 나타나지 않으며, 향상된 내구성을 제공할 수 있는 진공단열재용 심재와, 제조 공정상의 취급성 및 편의성이 개선된 이의 제조방법을 제공한다.

- [48] 도 1은 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [49] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재(1)는 심재(10), 외피재(20) 및 흡착재(30)를 포함할 수 있으며, 도 1은 심재(10)의 표면에 외피재(20)를 밀착시킨 상태에서 밀봉한 진공단열재의 예시적인 단면을 나타낸 것이다.
- [50] 본 발명의 심재(10)에 대해서는 도 2 내지 도 4를 참조하여 후술한다.
- [51] 외피재(20)는 심재(10)를 진공 포장하기 위해 심재(10)를 감싸는 봉지체일 수 있다. 일 실시태양에서, 외피재(20)는 필름, 금속 배리어층 및 접착층을 포함할 수 있다.
- [52] 필름은 외피재(20)의 외부에 노출되는 층일 수 있다. 필름은, 금속 배리어층이 접히는 경우 크랙(crack)이 발생하지 않도록 금속 배리어층을 지지할 수 있다. 필름은 산소, 탄산가스 등의 각종 가스 및 수분을 차단하는 가스배리어 필름으로서의 역할을 하며, 예를 들어, 폴리비닐리덴 클로라이드(PVDC), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 에틸렌-비닐알코올 공중합체(EVOH), 폴리비닐-알코올(PVOH), 산화 그래핀(PVA/GO), 폴리 락트산(PLA), 및 나일론 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [53] 예를 들어, 필름은 소정의 두께(예를 들어, 약 10 μ m 내지 약 14 μ m의 두께)의 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름으로 형성될 수 있거나, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름과 소정의 두께(예를 들어, 약 20 μ m 내지 약 30 μ m의 두께)의 나일론 필름의 적층 구조로 형성될 수도 있다. 한편, 필름의 내구성을 더욱 높이기 위해, 예를 들어, 폴리염화비닐(PVC), 폴리초산비닐(PVA), 폴리비닐알콜(PVAL), 폴리비닐브탈랄(PVB), 폴리염화비닐리덴(PVDC) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 비닐계 수지를 포함하는 비닐계 수지층이 코팅될 수도 있다.
- [54] 필름 하부에는 금속 배리어층이 형성될 수 있다. 금속 배리어층은 가스와 수분을 차단하고 심재(10)를 보호하기 위한 층으로서 복사열 차단 기능을 수행하며, 소정의 두께(예를 들어, 약 6 μ m 내지 약 7 μ m의 두께)의 금속 박막으로 형성될 수 있다. 본 발명의 일 실시태양에서, 금속 배리어층은, 예를 들어, 알루미늄 박 또는 동 박을 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [55] 접착층은 히트실링에 의해 열융착되는 층으로서 진공 상태를 유지하는 기능을 갖는다. 이와 같은 실링 특성을 제공하기 위해, 접착층은 소정의 두께(예를 들어, 약 1 μ m 내지 약 100 μ m의 두께)의 열융착이 용이한 열가소성 플라스틱 필름으로 형성될 수 있다. 본 발명의 일 실시태양에서, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 선형저밀도 폴리에틸렌(LLDPE), 미연신 폴리프로필렌(CPP), 연신 폴리프로필렌(OPP), 폴리염화비닐리덴(PVDC),

폴리염화비닐(PVC), 에틸렌-아세트산비닐 공중합체(EVA), 에틸렌-비닐알코올 공중합체(EVOH) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.

- [56] 흡착재(30)는, 예를 들어, 외부의 온도 변화에 의해 외피재(20) 내부에서 발생할 수 있는 수분 또는 가스를 흡착 제거할 수 있다. 본 발명의 일 실시태양에서, 흡착재(30)는, 예를 들어, 실리카겔, 제올라이트, 활성탄, 지르코늄, 바륨화합물, 리튬화합물, 마그네슘 화합물, 예컨대, 산화마그네슘(MgO), 칼슘 화합물, 예컨대, 산화칼슘(CaO) 등 흡습 역할을 하는 재료 중 적어도 하나 이상을 포함하는 파우치 형태로 형성될 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다. 이 경우, 파우치 또한 수분 또는 가스 흡수 성능을 갖는 부직포를 이용하여 제조될 수 있다.
- [57] 흡착재(30)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 심재(10) 내부에 삽입될 수 있고, 이 경우 외피재(20)는 흡착재(30)가 심재(10) 내부에 삽입된 상태로 밀봉을 할 수 있다. 물론, 도 1에 도시된 바와 달리, 흡착재(30)는 심재(10)의 표면에 부착되어 배치될 수도 있으며, 이 경우 외피재(30)는 흡착재(30)가 심재(10) 표면에 돌출되어 부착된 상태로 밀봉을 할 수도 있다.
- [58] 본 발명의 진공단열재(1)의 초기 열전도율은 약 18 mW/mK 이하일 수 있다.
- [59] 이하에서, 도 2를 참조하여 본 발명의 진공단열재용 심재를 설명하며, 이는 참조적인 예시일 뿐 본 발명의 범위가 이에 한정되지 않는다.
- [60] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재(10A)는, 외층(11) 및 중간층(12)의 적층 구조로 형성된다. 외층(11) 및 중간층(12)은 복수개가 적층 결합되어 심재를 구성할 수 있으며, 각각의 층은 모두 단열 효과를 제공한다.
- [61] 본 발명의 외층은 일부 용융 접착되어 중간층과 층간 결합을 형성할 수 있거나, 섬유 간 용융 접착되어 부직포 층을 형성할 수 있는 열가소성 고분자 섬유를 포함한다. 이들 열가소성 소재는 열적 결합으로 밀도가 증가되어, 지지체로서 기능하게 되고, 이는 곧 외층이 중간층을 지지하는 지지층으로 기능하도록 한다. 즉, 외층이 열가소성 고분자 섬유를 포함하고, 열적 결합에 의해 형성됨으로써 내부 소재의 형태 안정성을 증가시킬 수 있다. 또한, 진공단열재 제조 공정상의 진공 공정을 거치는 경우에도 형태안정성이 유지되어 초기 열전도도 개선의 효과를 가져온다. 이에 의해, 본 발명의 심재를 사용한 진공단열재는 약 18 mW/mK 이하의 초기 열전도율을 나타낸다.
- [62] 본 발명의 외층에 포함되는 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유의 예로서, 에틸렌-프로필렌 사이드 바이 사이드(Ethylene-Propylene Side By Side, ES) 섬유, 폴리프로필렌(PP) 섬유 및 저융점 폴리에틸렌 테레프탈레이트(LMPET) 섬유 등을 들 수 있으며, 바람직하게는 ES 섬유 또는 PP 섬유가 포함된다.
- [63] 본 발명의 외층에 사용될 수 있는 ES 섬유는 서로 다른 융점을 가지는 두 성분을 복합하여 만든 복합섬유로, 통상적으로 PE/PP의 두 성분으로 구성되며, 예를 들어 PE, PP, PET 등과 함께 복합섬유로 형성될 수 있다. 본 발명에서 ES

섬유에 열을 통과시키면 용융되어 열적 결합이 가능하며, 접착성분을 사용하지 않고도 부직포로 형성 가능하며, 열을 가했을 시, 융점이 낮은 부분, 예컨대 PE 섬유 부분은 녹아서 주변의 섬유사와 결합을 형성하게 되지만, 융점이 높은 부분, 예컨대, PP 섬유 부분은 섬유의 상태로 남게 된다. 따라서, PP 섬유사의 특성은 그대로 가지고 있게 되어서, 부직포로의 형성이 쉽고 빠르게 이루어질 수 있다.

- [64] 본 발명에서 사용되는 ES 섬유는 융점이 약 100 °C 내지 약 150 °C 범위에서 결정될 수 있다. 본 발명에서 사용되는 ES 섬유의 구조는 코어-셸, 사이드 바이 사이드, 바다-섬 구조 등을 예로 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 효과를 해치지 않는 범위 내에서 다양한 구조의 섬유가 사용될 수 있다.
- [65] 본 발명의 외층에 사용될 수 있는 PP 섬유는 그 용융점이 약 160 °C일 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 외층에 포함될 수 있는 PP 섬유는 친수성의 폴리프로필렌일 수 있으며, 단섬유, 장섬유, 중공사 구조 또는 개방형 셀 발포체 형태를 가질 수 있다. 친수성의 폴리프로필렌의 경우, 수산기가 내부 잔존하는 가스, 수분을 제어하는 역할을 수행하기 때문에 장기 단열성능을 기대할 수 있다.
- [66] 본 발명의 외층에 사용될 수 있는 저융점 폴리에스터(LMPET) 섬유의 경우 그 용융점이 약 110 °C 내지 약 180 °C 범위인 것이 바람직하나, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [67] 본 발명의 일 실시태양에서, 외층은 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유만으로 이루어질 수 있다. 또는 섬유의 종류, 단열효과, 지지층과의 결합력 등을 고려하여, 심재의 중량을 기준으로 특정 중량% 범위의 함량으로 포함할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 외층 중 열가소성 섬유가 ES 섬유로 형성되고, 중간층이 PET 섬유로 형성되는 경우, ES 섬유는 심재의 중량을 기준으로 약 10 내지 약 30 중량%, 바람직하게는 약 15 내지 약 25 중량%, 보다 바람직하게는 약 20±2 중량%를 포함될 수 있다. 외층에 열적 결합이 가능한 열가소성 소재가 심재의 중량을 기준으로 5 중량% 미만으로 포함되는 경우에는, 제조된 심재의 형태안정성에 불리한 영향을 미치는 경향을 보일 수 있다.
- [68] 본 발명의 일 실시태양에서, 외층에 사용되는 고분자 섬유의 굵기는 약 1 내지 약 15 데니어일 수 있으며, 외층의 섬유의 굵기가 중간층의 섬유의 굵기보다 굵은 경우가 바람직하다. 본 발명의 일 실시태양에서, 외층에 사용되는 고분자 섬유의 직경은 약 10 내지 약 50 μm 일 수 있으며, 외층의 섬유의 직경이 중간층의 섬유의 직경보다 두꺼울 수 있다. 본 발명의 일 실시태양에서, 외층에 사용되는 고분자 섬유의 평균길이는 약 30 내지 약 60 mm가 바람직할 수 있으나, 섬유의 평균길이는 구체적인 제조 목적에 따라 본 발명의 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자가 변형 가능한 범위 내에서 얼마든지 달라질 수 있다.
- [69] 본 발명의 일 실시태양에서 중간층은 열전도도가 낮은 특성을 가지는 섬유로 구성되며, 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유로 형성될 수 있다.

- [70] 본 발명의 중간층을 형성하는 폴리에스터 섬유는 예를 들어, 지방족 폴리에스터 섬유 또는 방향족 폴리에스터 섬유 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 지방족 폴리에스터 섬유는 지방족 호모폴리머, 지방족 공중합체 또는 이들의 혼합물로 이루어진 것일 수 있다. 예시적인 지방족 호모폴리머는 예컨대, 폴리글리콜산(PGA), 폴리락트산(PLA), 폴리카프토락톤(PCL), 폴리히드록시알카노에이트(PHA), 폴리히드롤리부티레이트(PHB) 등일 수 있다. 예시적인 지방족 공중합체는 예컨대, 폴리부틸렌 숙시네이트(PBS), 폴리-3-히드록시부티레이트-코-3-히드록시발레이트(PHBV) 등일 수 있다. 방향족 폴리에스터 섬유는 방향족 공중합체 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 예시적인 방향족 공중합체는 예컨대, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리트리메틸렌 테레프탈레이트(PTT), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 벡트란(Vectran®) 섬유 또는 이들의 혼합물 등일 수 있으며, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)의 예로는 고용점 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 저융점 폴리에틸렌 테레프탈레이트 등을 들 수 있다.
- [71] 본 발명의 중간층을 형성하는 폴리프로필렌(PP) 섬유는 카딩 공정을 거쳐 섬유가 배열되고 교락이 이루어져 웹 형태로 제조될 수 있고, 캘린더 로울러에 의해 열적 결합되어 부직포로 제조되거나, 또는 캘린더 로울러를 이용하지 않고 열풍을 이용하는 것으로 카딩 공정을 거친 웹을 환류하는 다공성 드럼에서 가열공기에 의해 결합시키는 방법으로 부직포로 제조될 수 있다.
- [72] 본 발명의 중간층에 사용되는 고분자 섬유의 굵기는 약 1 내지 약 6 데니어, 바람직하게는 약 1.5 내지 약 4 데니어일 수 있으며, 본 발명의 목적을 해치지 않는 범위 내에서 다른 범위의 것을 혼합하여 사용할 수 있다. 본 발명의 중간층에 사용되는 고분자 섬유의 직경은 약 10 내지 약 50 μm 일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 본 발명의 일 실시태양에서, 중간층에 사용되는 고분자 섬유의 평균길이는 약 30 내지 약 60 mm일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [73] 본 발명에서 사용되는 섬유의 굵기, 직경, 길이는 사용된 섬유의 종류와 조합에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 예시적인 실시태양에 따르면, 본 발명의 외층 중 열가소성 섬유가 ES 섬유로서 포함되고, 중간층이 PET 섬유로 형성되는 경우의 ES 섬유의 굵기는 약 4 내지 약 15 데니어, 보다 바람직하게는 약 6 내지 약 10 데니어일 수 있고, ES 섬유의 직경은 약 25 내지 약 50 μm , 바람직하게는 약 31 내지 약 40 μm 일 수 있다. 이 경우, PET 섬유의 굵기는 약 1 내지 약 6 데니어, 보다 바람직하게는 약 1.5 내지 약 4 데니어일 수 있고, PET 섬유의 직경은 약 10 내지 약 25 μm , 바람직하게는 약 12 내지 약 20 μm 일 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시태양에 따르면, PP 섬유의 직경은 예를 들어, 약 12 내지 약 31 μm , 바람직하게는 약 15 내지 약 25 μm 범위의 것이 사용될 수 있다.
- [74] 본 발명의 일 실시태양에서, 외층과 중간층의 섬유의 중량비는 약 20:80 내지 약 40:60일 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [75] 본 발명의 일 실시태양에서, 섬유의 단위중량은 약 30 내지 약 1000 g/m^2 ,

바람직하게는 약 300 내지 약 600 g/m²일 수 있으며, 심재의 밀도는 약 100 내지 약 500 kg/m³일 수 있다.

- [76] 본 발명의 심재의 진공 후 두께는 응용되는 분야나 제품에 의해 달라질 수 있으나, 단열효과를 나타내는 최소 두께는 약 0.1 mm 이상으로 종래 단열재로 사용되던 발포 플라스틱 등 기존 단열재보다 훨씬 얇고 더 높은 단열효과를 나타낸다. 본 발명에 따른 바람직한 심재의 진공 후 두께는 약 0.1 내지 약 50 mm, 바람직하게는 약 3 내지 약 7 mm일 수 있다. 본 발명의 실시태양들에 따른 심재의 경우, 진공 후 두께가 얇음에도 충분한 단열 효과를 제공하기 때문에, 단열보드의 형태 또는 진공단열재 그 자체로도 운송 또는 배송에 이용될 수 있다.

[77]

[78] 진공단열재용 심재의 다층 구조

- [79] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재는, 상술한 외층과 중간층의 2층 구조의 심재 외에도, 외층 및 중간층이 복수개 적층되어 형성될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 실시태양에서는 3층 이상의 적층 구조를 갖는 적층 부직포, 즉 심재를 획득할 수 있다.

- [80] 일 실시태양에서, 심재는 복수의 외층 사이에 중간층이 여러겹 적층되도록 적층된 구조로 형성될 수 있다. 예를 들어, 심재는 2개의 외층 사이에 중간층이 배치된 적층 구조로 형성될 수 있다. 다른 실시태양에서, 심재는 외층과 중간층이 순차적으로 교차하도록 적층된 구조로 형성될 수 있다. 복수개의 외층은 서로 섬유 구성이 동일한 소재의 섬유로 형성될 수도 있고, 서로 섬유 구성이 상이한 소재의 섬유로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 2개의 외층 중 하나의 외층은 일 성분 구성, 예를 들어, ES 섬유를 포함하여 형성되고, 다른 외층은 다른 성분 구성, 예를 들어, LMPET 섬유를 포함하여 형성되는 것과 같이, 구체적인 구현 목적에 따라 복수개의 외층에는 서로 상이한 섬유 구성을 적용할 수 있다.

- [81] 본 실시태양에 적용할 수 있는 외층 및 중간층에 대한 상세한 내용에 대해서는, 전술한 외층 및 중간층에 대한 설명을 적용할 수 있으므로, 여기에서 중복되는 설명은 생략하도록 한다.

- [82] 도 3은 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 적층구조를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

- [83] 도 3를 참조하면, 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재(10B)는, 중간층(12)을 복수개 포함할 수 있다. 이와 같이, 중간층이 복수개 적층형 구조를 이루는 경우 최상단 및 하단에만 외층(11)을 포함할 수 있다.

- [84] 본 발명의 예시적인 실시태양에서, 폴리프로필렌(PP) 섬유로 중간층을 형성하는 경우, 중간층을 니들펀칭하여 형성하고, 열적 결합이 가능한 열가소성 고분자, 예를 들어, PET, PE, PP 등을 사용하여 스핀본딩 또는 열적 결합으로 형성한 외층을 지지층으로서 최상단 및 최하단에 배치할 수 있다.

- [85] 도 4은 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 적층구조를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [86] 도 4을 참조하면, 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재(10C, 10D)는, 전술한 바와 같이, 외층(11) 및 중간층(12)이 교차로 수개 적층된 구조로 형성될 수 있다.
- [87] 구체적으로, 심재(10C)는 3층 이상의 적층 구조의 예시로서, 2개의 외층(11) 사이에 중간층(12)이 배치되도록 적층된 구조로 형성될 수 있다.
- [88] 이어서, 심재(10D)는, 4층 이상의 적층 구조의 다른 예시로서, 4개의 외층(11)과 3개의 중간층(12)이 교차로 배치되도록 적층된 구조로 형성될 수 있다. 이와 같이 외층과 중간층이 교차하여 적층된 구조에 의해 보다 안정적이고 내구성이 좋은 심재를 형성할 수 있다.
- [89] 도면 상에서는 복수개의 외층(11)을 동일한 참조번호로 표시하였으나, 복수개의 외층(11)은, 그 적어도 일부의 층들이 서로 섬유 구성이 동일한 소재의 섬유(즉, 서로 동일한 용융 접착되는 섬유)들로 형성될 수도 있고, 그 적어도 일부의 층들이 서로 섬유 구성이 상이한 소재의 섬유(즉, 서로 상이한 용융 접착되는 섬유)로 형성될 수도 있다. 또한, 도면 상에서는 복수개의 중간층(12)을 동일한 참조번호로 표시하였으나, 복수개의 중간층(12)은, 그 적어도 일부의 층들이 서로 섬유 구성이 동일한 소재의 섬유들로 형성될 수도 있고, 그 적어도 일부의 층들이 서로 섬유 구성이 상이한 소재의 섬유로 형성될 수도 있다는 것을 통상의 기술자는 이해할 수 있다.

[90]

[91] 진공단열재용 심재의 제조 방법

- [92] 종래에는 PET 단일 섬유 또는 PET 단일 섬유를 니들펀칭하여 부직포를 형성하는 것이 일반적이었다. 그러나, 본 발명은 외층에 열적 결합 방법을 사용할 수 있는 섬유를 포함하여, 비용 효율적이고 제조 용이성이 높고 자연 친화적인 공정을 적용할 수 있으면서도, 이를 통해 단열재의 내구성을 보다 향상시키고, 단열재의 단열기능을 개선하였다.
- [93] 본 발명의 일 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 외층과 중간층은 열적 결합 방식에 의해 시트형식으로의 성형과 중간층과 외층의 결합이 동시에 이루어질 수 있다. 이를테면, 본 발명의 예시적인 실시태양에서, 외층의 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유로서 ES 섬유가 포함되고, 중간층이 열전도도가 낮은 섬유로서 PET 섬유를 포함하는 경우, 각각의 섬유를 각각의 카딩 공정을 거친 후 적층 배열하고, 최소한의 니들펀칭 후, 열적 결합을 통해 심재를 제조할 수 있다. 또는, 카딩 공정을 거쳐 배열 적층한 후, 열적 결합 방식만을 거쳐 심재를 제조할 수 있다.
- [94] 본 발명에서 최소한의 니들펀칭 공정을 병용하는 경우, 본 발명은 니들펀칭 공정에 의존하지 않기 때문에, 약 100 내지 400 스트로크/분 이하, 바람직하게는 약 100 내지 200 스트로크/분 이하의 스트로크로 니들펀칭 공정 후, 외층의 형성

및 심재의 제조를 위해 열적 결합한다.

- [95] 또한, 본 발명에서 니들펀칭 공정을 병용하지 않는 경우, 열적 결합으로 외층이 웹 형성되는 동시에 중간층과 층 결합을 이룰 수 있다. 이에 의해, 밀도있는 외층이 형성되어, 높은 공정 효율성으로 형태안정성이 좋은 진공단열재용 심재를 제공할 수 있다.
- [96] 본 발명의 다른 일 실시태양에서, 심재는, 각각 시트형식의 부직포 층으로 제조된 후, 적층되어 사용될 수 있다. 본 발명의 외층을 표면 평탄화를 위해 스펀본딩 또는 열적 결합으로 형성할 수 있으며, 중간층을 니들펀칭으로 형성한 후, 각각의 층을 적층할 수 있다. 이를테면, 본 발명의 외층과 중간층에 PP 섬유가 사용되는 경우, 스펀본딩 공정으로 시트 형태의 지지층이 될 웹을 형성하고, 니들펀칭 공정으로 중간층이 될 웹을 형성한 후, 이들을 적층할 수 있다. 이 때, 중간층 형성에 있어서 니들펀칭 공정을 사용할 수 있으며, 전술한 니들펀칭 공정에 의한 열 손실 효과를 최소화하기 위해, 스트로크의 횡수를 약 600 스트로크/분 이하, 바람직하게는 약 100 내지 약 400 스트로크/분 이하로 제어할 수 있다. 또한, 부직포 층의 중량은 약 300 내지 약 600 gsm(g/m²)으로 제어할 수 있다. 본 실시태양에 따른 진공단열재용 심재의 경우, 스펀본딩 또는 열적 결합을 통해 평탄화된 외층이 지지체로서 기능하기 때문에, 니들펀칭된 중간층만을 심재로 사용하는 경우에 비교하여 내구성과 형태안정성이 높아진다. 평탄화되지 않은 중간층과 외층을 적층하는 경우, 별도의 결합 과정을 거치지 않더라도 밀림 현상이 개선되고, 진공 후에 형태안정성이 유지되었다. 또한, 한 종류의 섬유, 예를 들어, 단일한 PP 섬유를 사용하여 심재를 제조하는 경우, 재활용이 용이하다는 장점이 있다.
- [97] 본 발명에 따른 진공단열재용 심재는 열적 결합 후, 건조시 70 °C 내지 110 °C를 기준으로 약 2시간 이상 건조하며, 여타 건조 공정이 사용될 수 있으나 진공 건조가 가장 바람직하다.
- [98] 본 발명의 발명자들은 본 발명의 실시태양들에 따른 심재는 니들펀칭 공정만을 사용하여 웹을 결합한 경우에 비교하여, 진공 공정을 거치더라도 밀림 현상이 현저히 개선된다는 것을 발견하였다. 또한, 열적 결합이 가능한 열가소성 소재, 예컨대, ES 섬유 등을 외층에 포함시켜 적층함으로써 외층이 중간층에 대한 지지체로서의 역할을 하여, 중간층의 형태 안정성이 증가되었다.
- [99] 뿐만 아니라, 열적 결합 방법을 사용하는 경우, 화학적 결합 방법에 비해 물을 증발시키기 위한 큐어링 공정이 필요 없기 때문에 25% 내지 40%까지도 비용 절감의 효과를 나타낼 수 있으며, 접착제가 불균일하게 될 염려가 적다. 또한, 폐수 처리가 불필요하며, 스프레이 공정과 달리 두꺼운 웹 형성이 가능하다.
- [100]
- [101] 심재를 적용한 단열 용기
- [102] 도 5는 본 발명의 일 실시태양에 따른 단열 용기를 설명하기 위한 예시적인 사시도이다.

- [103] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시태양에 따른 단열 용기(2)는 물품을 수용할 수 있는 본체(100)와, 본체(100)와 결합하여 본체(100)의 물품 수용 공간을 덮는 뚜껑(300)을 포함할 수 있다.
- [104] 단열 용기(2)는 수용된 물품의 열 손실이나 외부로부터의 열 유입을 최소화하기 위해 도 1 내지 도 4와 관련하여 전술한 바와 같은 진공단열재를 포함할 수 있다. 구체적으로, 단열 용기(2)는 플라스틱 소재의 본체(100) 및 뚜껑(300)을 사용하여 용기의 소재 자체로부터 기본적인 단열 효과를 얻고, 본체(100) 및 뚜껑(300)의 내부에 진공단열재를 배치하여 진공단열재에 의한 추가적인 단열 효과를 얻을 수 있다.
- [105] 본 발명의 일 실시태양에 따른 단열 용기(2)의 본체(100)는 외부 바디(110) 및 내부 바디(120)를 포함할 수 있다. 한편, 도 6에서는 뚜껑(300)만 도시되었으나, 뚜껑(300) 역시 외부 뚜껑(310) 및 내부 뚜껑(320)을 포함할 수 있다. 외부 바디(110) 및 내부 바디(120)와, 외부 뚜껑(310) 및 내부 뚜껑(320)은 열전도성이 낮은 플라스틱 소재로 제조되어 각각 2중 플라스틱 소재 구조를 형성할 수 있다.
- [106] 외부 바디(110) 및 내부 바디(120) 사이와, 외부 뚜껑(310) 및 내부 뚜껑(320) 사이에는 진공단열재가 배치될 수 있다. 여기서 외부 바디(110) 및 내부 바디(120) 사이와, 외부 뚜껑(310) 및 내부 뚜껑(320) 사이에 배치되는 진공단열재는 도 1 내지 도 4와 관련하여 전술한 바와 같은 진공단열재를 포함할 수 있다.
- [107] 본 발명의 실시태양들에 따른 진공단열재의 단열효과 개선을 알아보기 위하여, 시험실 조건에서 여러 조건을 달리하여 본 발명의 실시태양들에 따른 진공단열재를 사용하여 열전도도 값을 측정하였다. 열전도도 값이 낮을수록, 더 우수한 진공단열재를 나타낸다.
- [108] ■ 공통조건(시험에 사용된 재료 및 시험 조건)
- [109] 진공도는 10^{-2} torr 이하의 조건에서 진행하였으며, 흡착제는 CaO를 포함하는 것으로 1개당 8g으로 부직포로 둘러싸인 것으로 하였다. 니들펀칭에 사용된 기계는 싱글 보드-다운 스트로크 펀칭기를 사용하였다. 니들펀칭의 웹 공급 속도는 1.9 m/분으로 진행하였다. 열전도도 측정에 lambda-Meter EP500e의 GHP(guarded hot plate) 장비를 25 °C 조건에서 사용하였다. 외피재는 PET 필름으로 LDPE/LLDPE의 실링층과 알루미늄 등의 복합 필름으로 104 um의 두께로 구성되었다.
- [110] 진공단열재용 심재로 사용된 ES 섬유 포함 외층과 PET 섬유 포함 중간층의 실험조건은 다음과 같았다. 지지층으로 사용된 ES는 PE/PP가 50/50의 혼합비율을 가지며 섬도(섬유굵기)는 6 D(데니어)로 평균 직경은 약 30 um이며, 융점은 130 °C 내지 170 °C이다. 주 단열층으로 사용된 PET는 3 D(데니어)로 평균직경은 약 17 um이며, 융점은 265 °C이다. 상기 섬유의 평균 길이는 51 mm이며 공정 열온도는 160 °C, 니들 깊이는 12 mm의 공정조건으로 실험되었다.
- [111] 사용된 친수성 폴리프로필렌 부직포의 실험조건은 다음과 같았다. PP

섬도(섬유굵기)는 2.2 D(데니어)로 평균 직경은 약 19 μm 이며, 융점은 약 160 $^{\circ}\text{C}$ 이다. 섬유의 평균 길이는 40 mm이며, 니들 깊이는 11 mm의 공정조건으로 실험되었다.

[112]

[113] 실시예 1 - 니들펀칭 시 스트로크 횟수의 변경에 따른 부직포의 밀도 비교

[114] 100 중량% 친수성 폴리프로필렌 부직포 200*200 mm²과 흡착제 1개를 포함하여 제작한 시험편에 대하여 니들펀칭의 스트로크 횟수를 달리해가며 부직포의 밀도 변화를 측정하였다. 진공을 형성하기 전의 부직포 자체의 두께를 나타내며, 그 결과를 표 1 및 도 7에 나타내었다.

[115] 표 1

[116]

스트로크 (횟수)	두께 (mm)
100	8.5
300	7.63
600	6.18

[117] 표 1 및 도 7에 나타난 바와 같이, 니들펀칭의 횟수가 커질수록 부직포의 두께가 감소하였으며, 580 g/m²의 동일 중량으로 밀도가 증가함을 알 수 있다.

[118]

[119] 실시예 2 - 니들펀칭 시 스트로크 횟수의 변경에 따른 부직포의 열전도도 비교

[120] 100 중량% 친수성 폴리프로필렌 부직포 200*200 mm²과 흡착제 1개를 포함하여 제작한 시험편 C 내지 I에 대하여 니들펀칭의 스트로크 횟수를 달리해가며 부직포의 열전도도 변화를 측정하였다. 그 결과를 표 2에 나타내었다.

[121] 표 2

[122]

시험편	중량 [g/m ²]	스트로크 (횟수)	밀도 [kg/m ³]	열전도도 [mW/mK]
C	400	100	386	12.171
E	580	100	366.7	12.789
F	580	300	365.8	13.642
H	400	400	348.5	13.855
G	580	600	364.6	14.984
I	400	800	366.2	16.607

[123] 위 표 2에 나타난 바와 같이, 니들펀칭시 스트로크를 최소한으로 하는 경우, 열전도도가 개선되었음을 알 수 있다. 구체적으로, 스트로크 횟수를 800으로 설정한 경우 스트로크 횟수를 100으로 한 경우에 비교하여, 약 5 mW/mK의 열전도도 개선 효과가 있었음을 알 수 있다. 이로부터 니들펀칭 공정을 통해

제조되던 진공단열재용 심재에 비교하여 본 발명에 따른 진공단열재가 분명한 개선 효과를 나타냄을 알 수 있다.

[124]

[125] 실시예 3 - 중량 변화에 따른 열전도도 비교

[126] 100 중량% 친수성 폴리프로필렌 부직포 200*200 mm²의 시료로 흡착재 1개를 포함하여 제작한 시험편 B 내지 E에 대하여 중량 변화에 따른 열전도도를 측정하였다. 그 결과를 표 3에 나타내었다.

[127] 표 3

[128]

시험편	중량 [g/m ²]	밀도 [kg/m ³]	열전도도 [mW/mK]
B	200	440.4	13.379
C	400	386	12.171
D	800	623.6	14.482
E	580	366.7	12.789

[129] 위 표 3에 나타난 바와 같이, 시험편의 중량이 증가할수록 열전도도가 감소하거나 증가하는 일정한 경향을 보이는 것이 아니라 중간 무게의 열전도도가 낮게 측정되는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 특정한 밀도 이상이 되면 열전도적 측면의 열전달이 활발해졌으며, 약 300~600 gsm(g/m²)의 중량 범위에서 가장 열전도도가 낮았다.

[130]

[131] 실시예 4 - 단열재의 성능 비교

[132] 시험편 A, C, J, W을 표 4에 나타난 원료로 제조하였으며, 진공 단열 패널로 제조하였다. 이들은 모두 8 g의 흡착재를 포함하였다. A와 C는 니들펀칭만으로 제작된 진공단열재용 심재 시험편이고, J는 앞서 설명한 ES/PET (니들펀칭, 열결합)진공단열재용 심재 시험편, W는 글라스울 진공단열재용 심재 시험편, X는 KS M 3809에 따른 2중 2호의 발포 폴리우레탄, Y는 발포 폴리프로필렌이다. 발포 폴리우레탄과 발포 폴리프로필렌으로 제조한 시험편 X 및 Y는 진공 단열 패널로 제작하지 않았는데, 발포제의 형태로 폐쇄된 셀(closed cell)을 형성하는 경우, 진공 단열 패널로 제작하는 경우와 같은 열전도도를 보이기 때문이다.

[133] 시험편 A, C는 400 gsm, 100 스트로크/분의 동일 조건으로 제조하였다. 시험편 J는 320 gsm, 270 스트로크/분의 조건으로 제조하였으며, 시험편 W, X, Y는 니들펀칭하지 않았다. 이와 같이 제조된 시험편에 대하여 열전도도를 측정하여 표 4에 그 결과값을 나타내었다.

[134] 표 4

[135]

시험편	원료	밀도 [kg/m ³]	열전도도 [mW/mK]
A	PET	302.6	12.511
C	PP	231.7	10.489
J	ES/PET	327.56	8.584
W	Glasswool	537.2	10.844
X	PU foam	37.2	22.632
Y	EPP	29.1	36.94

[136] 위 표 4로부터 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 시험편 J가 특히 우수한 단열효과를 보임을 알 수 있다.

[137]

[138] 실시예 5 - ES 섬유 함량에 따른 열전도도 비교

[139] 200*200mm²의 크기로 시험편을 제조하였으며, 흡착제는 포함되지 않았다.

a+b 2단 적층구조로 하여 시험편 J, K, L, M을 제조하였으며, a+b+a 3단 적층구조로 시험편 N, O를 제조하였다. a는 ES 함량을 달리하며 포함시킨 외층이고, b는 PET 섬유로 형성된 중간층이었다. 표 5에 나타낸 바와 같이 외층 a에 포함되는 ES 섬유함량(심재의 중량을 기준으로 한 중량%)에 따른 열전도도를 측정하였다. a+b 2단 적층구조의 시험편의 일 예는 도 8을 참조할 수 있으며, a+b+a의 3단 적층구조의 시험편은 도 8의 b층 상에 a층이 추가로 적층된 것일 수 있다.

[140] 표 5

[141]

시험편	중량 [g/m ²]	ES섬유함량 [%]	밀도 [kg/m ³]	열전도도 [mW/mK]
J	320	21.9	327.7	8.509
K	370	18.9	332.9	8.635
L	470	14.9	320	10.797
M	410	51.2	323.9	12.522
N	540	25.9	322.5	11.033
O	520	61.5	325	16.509

[142] 위 표 5에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 진공단열재용 심재를 사용한 진공단열재의 경우 약 18 mW/mK 이하의 초기 열전도도를 나타내었으며, 지지층의 ES 함량이 심재의 중량을 기준으로 약 18 내지 22 중량%의 범위에 속할 때 가장 열전도도가 낮았음을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[143] 본 발명은 진공단열재에 적용되는 경우, 얇은 두께에서도 충분한 단열 성능을 나타내고, 적층하여 진공 공정을 거치는 경우에도 밀림 현상 등이 나타나지

않으며, 향상된 내구성을 제공할 수 있는 진공단열재용 심재와, 제조 공정상의 취급성 및 편의성이 개선된 이의 제조방법을 제공한다.

- [144] 이상에서 본 발명의 실시태양들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 포함하는 중간층; 및 상기 중간층 상에 적층된 외층을 포함하고, 상기 외층은, 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유를 포함하는 진공단열재용 심재.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 열가소성 섬유는 에틸렌-프로필렌 사이드 바이 사이드(ES) 섬유, 폴리프로필렌(PP) 섬유, 저융점 폴리에틸렌 테레프탈레이트(LMPET) 섬유 또는 이들의 복합섬유 중에서 선택되는, 진공단열재용 심재.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 폴리에스터 섬유가 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 섬유이고, 상기 열가소성 섬유가 에틸렌-프로필렌 사이드 바이 사이드(ES) 섬유인, 진공단열재용 심재.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 외층 중 상기 열가소성 섬유가 상기 심재의 중량을 기준으로 15 내지 25 중량%의 함량으로 포함되는, 진공단열재용 심재.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 외층과 상기 중간층이 복수개이고, 상기 외층과 상기 중간층이 교차로 적층되어 형성되는, 진공단열재용 심재.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 중간층이 폴리프로필렌(PP) 섬유를 100 중량%로 포함하는, 진공단열재용 심재.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 중간층이 복수개 적층되고, 상기 중간층의 최상단과 최하단에 상기 외층이 적층된, 진공단열재용 심재.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 진공 후 약 3 내지 약 7 mm의 두께를 가지는 진공단열재용 심재.
- [청구항 9] 제1항의 진공단열재용 심재를 포함하는 진공단열재.
- [청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 심재를 진공 포장하는 외피재를 더 포함하는 진공단열재.
- [청구항 11] 제10항에 있어서, 수분 또는 가스를 흡착 제거하는 흡착재를 더 포함하는 진공단열재.
- [청구항 12] 제9항에 있어서, 초기 열전도율이 약 18 mW/mK 이하인 진공단열재.
- [청구항 13] 제9항의 진공단열재를 포함하는 단열 용기.
- [청구항 14] 제1항의 진공단열재용 심재의 제조 방법으로서, 폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 카딩하는 단계; 열적 결합이 가능한 열가소성 섬유를 카딩하는 단계; 상기 카딩된 섬유를, 상기 열가소성 섬유가 적층시 외층에 위치하도록 적층 배열하는 단계; 및 상기 적층 배열된 섬유를 열적 결합을 통해 결합하여 심재를 형성하는 단계를 포함하는 진공단열재용 심재의 제조 방법.
- [청구항 15] 제14항에 있어서, 상기 적층 배열하는 단계와 상기 심재를 형성하는 단계

사이에 최소한의 니들펀칭을 통해 적층배열된 섬유를 일부 결합하는 단계를 추가로 포함하는 진공단열재용 심재의 제조 방법.

[청구항 16]

제1항의 진공단열재용 심재의 제조 방법으로서,

폴리에스터 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유를 포함하는 중간층을 니들펀칭으로 형성하는 단계;

열가소성 섬유를 포함하는 외층을 스핀본딩 또는 열적 결합으로 형성하는 단계; 및

상기 외층과 상기 중간층을 적층하는 단계를 포함하는 진공단열재용 심재의 제조 방법.