



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022351

(51)⁷ **F25D 23/08, C08J 9/12, F16L 59/02,**
59/06, F25D 23/06

(13) **B**

(21) 1-2011-00123

(22) 15.07.2009

(86) PCT/JP2009/003338 15.07.2009

(87) WO2010/007783 21.01.2010

(30) 2008-185569 17.07.2008 JP

2008-236099 16.09.2008 JP

2008-266007 15.10.2008 JP

2008-267017 16.10.2008 JP

2009-073334 25.03.2009 JP

(45) 25.11.2019 380

(43) 25.04.2011 277

(73) Panasonic Corporation (JP)

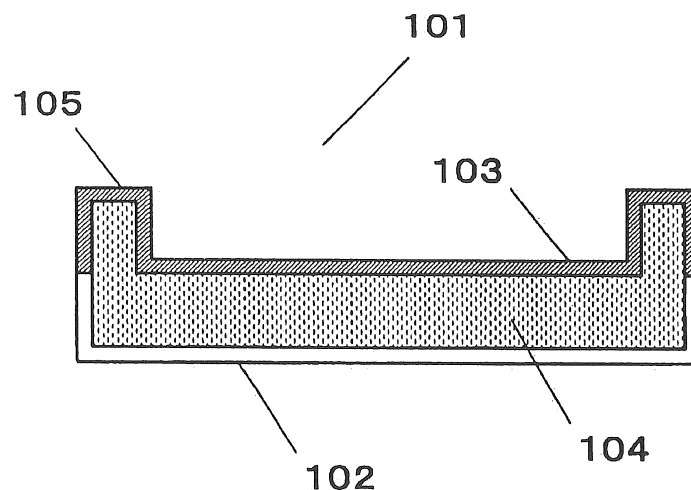
1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501 Japan

(72) Takuto SHIBAYAMA (JP), Hitoshi OZAKI (JP)

(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **VẬT LIỆU CÁCH NHIỆT, THÂN TỦ CÁCH NHIỆT, CÁCH CỬA CÁCH NHIỆT VÀ TỦ LẠNH**

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu cách nhiệt có thể dễ dàng tạo ra tỷ trọng thấp, tính lưu động cao, độ bền cao và tính chất cách nhiệt của nhựa polyuretan xốp thích hợp và có thể ngăn sự tăng chi phí sản xuất nhờ việc kiểm soát, thu nhận hoặc sản xuất các vật liệu thô một cách dễ dàng. Vật liệu cách nhiệt bao gồm nhựa polyuretan xốp (104) được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài (102) và vách trong (103). Nhựa polyuretan xốp (104) được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp gồm ít nhất là thành phần rượu polyhydric, thành phần polyisoxyanat, chất tạo xốp thứ nhất siêu tới hạn, dưới tới hạn hoặc dạng lỏng có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và chất tạo xốp thứ hai dạng lỏng có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất và là hydrocarbon lỏng ở nhiệt độ bình thường, vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu cách nhiệt chứa nhựa polyuretan xốp được điền đầy và tạo xốp trong đó, thân tủ cách nhiệt chứa vật liệu cách nhiệt, cánh cửa cách nhiệt chứa vật liệu cách nhiệt và tủ lạnh bao gồm thân tủ cách nhiệt và cánh cửa cách nhiệt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nhu cầu xã hội về phát triển công nghệ để sử dụng nhiệt năng một cách hiệu quả đã tăng lên xét về mặt bảo vệ môi trường toàn cầu. Từ tình trạng này, trọng tâm là phát triển công nghệ cách nhiệt hiệu suất cao ngoài việc thiết kế tiết kiệm năng lượng các thành phần khác nhau hoặc toàn bộ bộ phận của tủ lạnh. Nói chung, nhựa polyuretan xốp được sử dụng làm chất làm lạnh trong tủ lạnh.

Nhựa polyuretan xốp được tạo ra bằng cách bổ sung chất tạo xốp vào rượu polyhydric và polyisoxyanat, là các vật liệu thô, để tạo xốp và đúc khuôn rượu polyhydric và polyisoxyanat. CFC hoặc HCFC đã được sử dụng làm chất tạo xốp trong quá khứ, nhưng làm nảy sinh các vấn đề như phá huỷ tầng ozon và làm nóng toàn cầu. Do đó, nhựa polyuretan xốp sử dụng xyclopentan không có CFC là giải pháp chính trong những năm gần đây. Tuy nhiên, nhựa polyuretan xốp, sử dụng xyclopentan làm chất tạo xốp, kém hơn nhựa polyuretan xốp, sử dụng CFC hoặc HCFC, ở tỷ trọng cao về tính lưu động. Vì lý do này, có vấn đề ở chỗ khó đảm bảo độ bền của nhựa polyuretan xốp, sử dụng xyclopentan làm chất tạo xốp, trừ khi điền đầy lượng lớn uretan.

Do đó, vấn đề nêu trên đã được giải quyết thông qua việc chọn các vật liệu thô (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-11-248344

Theo đó, tình trạng kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 thu được tỷ

trọng thấp, tính lưu động cao, độ bền cao và tính chất cách nhiệt của nhựa polyuretan xốp thông qua việc lựa chọn cẩn thận các vật liệu thô. Tuy nhiên, có vấn đề là khó kiểm soát, thu nhận hoặc sản xuất các vật liệu thô và chi phí sản xuất cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện để giải quyết vấn đề nêu trong tình trạng kỹ thuật và mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu cách nhiệt có thể dễ dàng tạo ra tỷ trọng thấp, tính lưu động cao, độ bền cao và tính chất cách nhiệt của nhựa polyuretan xốp có khả năng tương thích và có thể ngăn chặn sự tăng chi phí sản xuất nhờ dễ kiểm soát, thu nhận hoặc sản xuất các vật liệu thô.

Để đạt được mục đích nêu trên, vật liệu cách nhiệt theo sáng chế bao gồm nhựa polyuretan xốp được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong. Nhựa polyuretan xốp được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp gồm ít nhất thành phần rượu polyhydric, thành phần polyisoxyanat, chất tạo xốp thứ nhất siêu tới hạn, dưới tới hạn hoặc dạng lỏng có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và chất tạo xốp thứ hai dạng lỏng có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường, vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp.

Chỉ có chất tạo xốp trong lĩnh vực liên quan hoặc chất tạo xốp thứ hai được làm bay hơi nhờ nhiệt được tạo ra bởi phản ứng tỏa nhiệt giữa rượu polyhydric và thành phần polyisoxyanat hoặc nhiệt được sử dụng từ bên ngoài, như nguồn nhiệt làm bay hơi, trở thành khí và được giãn nở. Do đó, thời gian tính từ khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong cho đến khi sự tạo xốp bắt đầu xảy ra và nhựa polyuretan xốp được hóa cứng cho đến khi đến được các góc của khoảng trống cần được điền đầy, sao cho có thể tạo ra các phần không được điền đầy. Tuy nhiên, nếu bổ sung chất tạo xốp thứ nhất siêu tới hạn, dưới tới hạn hoặc dạng lỏng có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển, thì chất tạo xốp thứ nhất được làm bay hơi do nguồn nhiệt làm bay hơi thu được từ hỗn hợp hoặc môi trường xung quanh ngay sau khi được trộn với các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp, sao cho chất tạo xốp thứ nhất trở thành khí và được giãn nở. Do đó, việc tạo xốp bắt đầu được thực hiện từ trạng thái độ nhớt thấp ngay sau khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài và vách

trong, sao cho các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp được trải ra đồng đều nhờ các bọt khí có độ nhớt thấp. Do đó, có thể hoàn tất việc điền đầy ở trạng thái độ nhớt thấp nhanh hơn so với trong tình trạng kỹ thuật liên quan, để ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy và để giảm lượng vật liệu thô điền đầy. Ngoài ra, vì chất tạo xốp thứ hai có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất ở trạng thái khí được sử dụng cùng với chất tạo xốp thứ nhất, nên độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp được đúc khuôn giảm đi, sao cho có thể cải thiện hiệu suất cách nhiệt của vật liệu cách nhiệt. Do đó, nếu chất tạo xốp dạng lỏng ở trạng thái siêu tới hạn, trạng thái dưới tới hạn hoặc chất tạo xốp dạng lỏng thứ nhất có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và chất tạo xốp thứ hai dạng lỏng có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường được sử dụng làm chất tạo xốp để được bổ sung vào rượu polyhydric và polyisoxyanat, thì tỷ trọng thấp, tính lưu động cao, độ bền cao và tính chất cách nhiệt của nhựa polyuretan xốp dễ dàng có thể tương thích. Ngoài ra, vì các vật liệu thô được kiểm soát, thu nhận hoặc sản xuất một cách dễ dàng, nên có thể ngăn sự tăng chi phí sản xuất.

Theo cấu tạo nêu trên, vách trong có thể có phần lõm hoặc phần lồi.

Theo cấu tạo này, nhựa polyuretan xốp, được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong, được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp gồm ít nhất thành phần rượu polyhydric, thành phần polyisoxyanat, chất tạo xốp thứ nhất siêu tới hạn, dưới tới hạn hoặc dạng lỏng có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và chất tạo xốp thứ hai dạng lỏng có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp. Do đó, tính lưu động của các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp được phun vào khoảng trống này là cao, sao cho nhựa polyuretan xốp có thể điền đầy các khoảng trống, nằm giữa vách ngoài và các phần lõm hoặc lồi của vách trong. Do đó, có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp. Kết quả là, có thể giảm các khiếm khuyết bề mặt.

Theo cấu tạo nêu trên, các phần lõm hoặc lồi của vách trong có thể được bố trí ở ít nhất một phần của phần chu vi ngoài của vách trong.

Nói chung, phần được điền đầy cuối cùng, được điền đầy nhựa polyuretan xốp, là phần chu vi ngoài của vách trong và được điền đầy nhựa polyuretan xốp khi hầu hết

nhựa polyuretan xốp được hóa cứng. Do đó, tính lưu động của nhựa polyuretan xốp là thấp nhất. Vì lý do này, nếu các phần lõm hoặc lồi tại đó sức cản dòng chảy tăng lên được tạo ra ở phần chu vi ngoài của vách trong, rất khó thực hiện sự điền đầy. Tuy nhiên, theo cấu tạo này, nhựa polyuretan xốp, mà được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong, được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp gồm ít nhất thành phần rượu polyhydric, thành phần polyisoxyanat, chất tạo xốp thứ nhất siêu tới hạn, dưới tới hạn hoặc dạng lỏng có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và chất tạo xốp thứ hai dạng lỏng có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường, vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp. Do đó, tính lưu động của nhựa polyuretan xốp là cao, sao cho nhựa polyuretan xốp còn có thể điền đầy các khoảng trống, nằm giữa vách ngoài và các phần lõm hoặc lồi được tạo ra ở phần chu vi ngoài của vách trong. Do đó, có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp. Kết quả là, có thể giảm các khiếm khuyết bề mặt.

Theo cấu tạo nêu trên, chất tạo xốp thứ nhất có thể là cacbon đioxit.

Theo cấu tạo này, cacbon đioxit là vật liệu có điểm sôi thấp hơn điểm đóng băng 79°C ở áp suất gần như áp suất khí quyển, có lực tạo xốp rất cao, ổn định về mặt hoá học và còn có độ bền môi trường rất tốt. Nếu cacbon đioxit được sử dụng làm chất tạo xốp, thì lực tạo xốp lớn, sao cho có thể cải thiện đặc tính điền đầy. Do đó, có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp. Do đó, có thể tạo ra vật liệu cách nhiệt có hình thức đẹp. Ngoài ra, điểm tới hạn của cacbon đioxit tương ứng với 304,1K ($30,95^{\circ}\text{C}$) và 7,38MPa và tương đối thấp hơn so với điểm tới hạn của vật liệu thường được sử dụng làm chất lỏng siêu tới hạn. Do đó, thiết bị sản xuất cacbon đioxit siêu tới hạn có thể tương đối đơn giản. Trong khi đó, polyisoxyanat và nước được hòa tan trong rượu polyhydric phản ứng với nhau trong khi tạo ra nhiệt, sao cho cacbon đioxit được tạo ra. Cacbon đioxit, được tạo ra bởi phản ứng này, là không đủ để làm chất tạo xốp.

Theo cấu tạo nêu trên, chất tạo xốp thứ hai có thể là xyclopentan.

Theo cấu tạo này, điểm sôi của xyclopentan là 49°C ; xyclopentan có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit ở trạng thái khí, tốc độ khuếch tán trong đó xyclopentan được khuếch tán ra ngoài các bọt khí thấp hơn tốc độ khuếch tán

trong đó cacbon đioxit được khuếch tán ra ngoài các bọt khí và xyclopentan có thể khiến cho tốc độ khuếch tán vật liệu ra ngoài các bọt khí thấp đi do tính độc lập cao của bọt khí. Do đó, xyclopentan có hiệu suất cách nhiệt rất tốt thậm chí theo thời gian. Ngoài ra, xyclopentan đã được sử dụng rộng rãi làm chất tạo xốp trong những năm gần đây thay cho chất tạo xốp CFC. Do đó, giá thành của các vật liệu và giá thành của các thiết bị hỗ trợ có thể giảm đi, giúp có thể sản xuất vật liệu cách nhiệt mà không tốn nhiều chi phí.

Theo cấu tạo nêu trên, giá sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của nhựa polyuretan xốp với đường kính ngang của lỗ bọt khí có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4. Lượng lỗ bọt khí kín có thể lớn hơn hoặc bằng 90% và nhỏ hơn 100%.

Theo cấu tạo này, nếu giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4 và lỗ bọt khí gần như hình cầu, có thể tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành (hướng độ dày) do tính độc lập cao của bọt khí và sự giảm dần áp suất bên trong của các bọt khí.

Theo cấu tạo nêu trên, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,18.

Theo cấu tạo này, độ bền nén theo hướng độ dày của thành (hướng độ dày) được tăng lên đáng kể. Do đó, nếu tỷ trọng giảm, độ bền nén nói chung bị giảm. Tuy nhiên, vì có thể duy trì độ bền nén trong tình trạng kỹ thuật liên quan ngay cả khi tỷ trọng bị giảm, nên có thể giảm lượng vật liệu thô của polyuretan.

Vật liệu cách nhiệt còn có thể gồm vật liệu cách nhiệt chân không được bố trí ở khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong, ngoài nhựa polyuretan xốp.

Theo cấu tạo này, độ dẫn nhiệt của vật liệu cách nhiệt chân không thấp hơn đáng kể so với độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp. Vì lý do này, nếu vật liệu cách nhiệt chân không và nhựa polyuretan xốp cũng được sử dụng cùng nhau, thì có thể cải thiện hơn nữa hiệu suất cách nhiệt. Ngoài ra, trong trường hợp cấu tạo này, nhựa polyuretan xốp được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống trừ khoảng trống của vật liệu cách nhiệt chân không ở khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong và vật liệu

cách nhiệt chân không thu hẹp một phần khoảng trống được tạo ra giữa các vách ngoài và vách trong và trong đó nhựa polyuretan xốp cần được điền đầy. Tuy nhiên, các vật liệu thô được trộn của nhựa polyuretan xốp, mà được phun vào khoảng trống, được trải ra dưới dạng các bọt khí có độ nhớt thấp và có tính lưu động cao. Do đó, có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp như trong trường hợp trong đó các phần lõm hoặc lỗi được tạo ra ở vách trong và giảm các khiếm khuyết bề mặt.

Theo cấu tạo nêu trên, giá trị trung bình của đường kính ngang của lỗ bọt khí có thể nằm trong khoảng từ 10 đến 150 μ m.

Theo cấu tạo này, nếu đường kính ngang của lỗ bọt khí lớn hơn 150 μ m, thì lỗ bọt khí quá lớn, dẫn đến số lượng lỗ bọt khí bị giảm. Do đó, cacbon đioxit hoặc xyclopentan có khả năng được khuếch tán và thay thế bằng không khí, sao cho độ dẫn nhiệt giảm theo thời gian. Ngược lại, nếu đường kính lỗ bọt khí nhỏ hơn 10 μ m, thì tỷ trọng của polyuretan tăng và độ dẫn nhiệt giảm. Do đó, nếu giá trị trung bình của đường kính ngang của lỗ bọt khí được đặt trong khoảng từ 10 đến 150 μ m, có thể làm giảm độ dẫn nhiệt.

Theo cấu tạo nêu trên, độ dày của nhựa polyuretan xốp có thể nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

Theo cấu tạo này, nếu độ dày của nhựa polyuretan xốp nhỏ hơn 30mm, khó thực hiện việc điền đầy và tạo xốp cho nhựa polyuretan xốp. Do đó, khó làm cho giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4. Ngoài ra, ngay cả khi độ dày của nhựa polyuretan xốp lớn hơn 100mm, nhưng vấn đề là kích thước của lỗ bọt khí có xu hướng tăng lên và độ dẫn nhiệt giảm. Vì lý do này, có thể cải thiện hiệu suất cách nhiệt bằng cách đặt độ dày của nhựa polyuretan xốp trong khoảng từ 30 đến 100mm.

Thân tủ cách nhiệt theo sáng chế được tạo ra bằng cách tạo thành vật liệu cách nhiệt, có cấu tạo nêu trên, dưới dạng hộp.

Cánh cửa cách nhiệt theo sáng chế chứa vật liệu cách nhiệt có cấu tạo nêu trên.

Tủ lạnh theo sáng chế bao gồm thân tủ có phần hở ở một mặt, cánh cửa được bố trí để tạo ra không gian kín bằng cách đóng phần hở của thân tủ và thiết bị làm lạnh để

làm lạnh không gian kín được tạo ra bởi thân tủ và cánh cửa. Thân tủ là thân hình hộp cách nhiệt.

Tủ lạnh theo sáng chế bao gồm thân tủ có phần hở ở một mặt, cánh cửa được bố trí để tạo ra không gian kín bằng cách đóng phần hở của thân tủ và thiết bị làm lạnh để làm lạnh không gian kín được tạo ra bởi thân tủ và cánh cửa. Cánh cửa là cánh cửa cách nhiệt.

Theo cấu tạo nêu trên, lượng lỗ bọt khí kín có thể lớn hơn hoặc bằng 90% và nhỏ hơn 100%. Giả sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của nhựa polyuretan xốp của vành mép thân tủ với đường kính ngang của lỗ bọt khí của chúng có thể nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 và giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của nhựa polyuretan xốp của một phần thân tủ trừ vành mép với đường kính ngang của lỗ bọt khí của chúng có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,25.

Theo cấu tạo này, nếu xyclopentan và cacbon đioxit được sử dụng cùng nhau, sự thu nhỏ lỗ bọt khí sẽ xảy ra và hình dạng của lỗ bọt khí được kéo dài theo hướng vuông góc với độ dày thành nói chung có thể được ngăn chặn, sao cho có thể làm tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành. Vì lý do này, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,25 ở các phần ngoại trừ các vành mép bằng cách bổ sung cacbon đioxit vào các phần ngoại trừ các vành mép. Do đó, có thể tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành. Ngược lại, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí có thể nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 ở các vành mép bằng cách giảm lượng cacbon đioxit bổ sung ở các vành mép. Do đó, có thể tăng độ bền nén theo hướng vuông góc với hướng độ dày của thành. Vì lý do này, do có thể duy trì bộ bền toàn bộ ngay cả khi tỷ trọng giảm, nên có thể giảm lượng vật liệu thô của nhựa polyuretan. Do đó, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường.

Theo cấu tạo nêu trên, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của nhựa polyuretan xốp của một phần thân tủ, trừ vành mép với đường kính ngang của lỗ bọt khí của chúng có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,18.

Theo cấu tạo này, tính dị hướng của lỗ bọt khí được cải thiện, sao cho có thể

làm tăng hơn nữa độ bền nén theo hướng độ dày của thành. Do đó, có thể duy trì độ bền được yêu cầu cho tủ lạnh ngay cả khi tỷ trọng giảm tiếp, sao cho có thể giảm lượng vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường.

Theo cấu tạo nêu trên, tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp của vành mép thân tủ có thể lớn hơn tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp của phần thân tủ trừ vành mép.

Theo cấu tạo này, vì giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của vành mép với đường kính ngang lỗ bọt khí của vành mép nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4, độ bền nén của vành mép theo hướng độ dày của thành thấp hơn độ bền nén của phần trừ vành mép. Tuy nhiên, vì tỷ trọng của vành mép cao hơn tỷ trọng của phần trừ vành mép, có thể đảm bảo độ bền theo hướng độ dày của thành. Do đó, nếu độ bền bị thiếu dù độ bền được cải thiện bằng cách tối ưu hóa tỷ lệ đường kính lỗ bọt khí, thì thiếu sót có thể được bù trừ nhờ sự chênh lệch về tỷ trọng trong các phần của tủ lạnh. Do đó, có thể giảm lượng vật liệu thô của nhựa polyuretan. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường. Ngoài ra, vì tỷ trọng có thể tăng lên hoặc giảm đi bằng cách điều chỉnh lượng cacbon đioxit bổ sung, có thể dễ dàng tăng hoặc giảm tỷ trọng.

Theo cấu tạo nêu trên, tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp có thể nằm trong khoảng từ 20 đến 37 kg/m³.

Theo cấu tạo này, nếu tỷ trọng lõi nhỏ hơn hoặc bằng 20 kg/m³, không thể đảm bảo độ bền yêu cầu cho tủ lạnh ngay cả khi giảm giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí. Ngoài ra, nếu tỷ trọng lõi là 37 kg/m³ hoặc lớn hơn, áp suất xốp của polyuretan sẽ tăng lên đáng kể. Kết quả là, các khiếm khuyết bề mặt xảy ra, như biến dạng và rò rỉ nhựa polyuretan. Vì lý do này, nếu tỷ trọng lõi được đặt trong khoảng từ 20 đến 37 kg/m³, có thể ngăn chặn các khiếm khuyết bề mặt và đảm bảo độ bền yêu cầu cho tủ lạnh. Ngoài ra, nếu giới hạn trên của tỷ trọng lõi của vật liệu cách nhiệt là 35 kg/m³, có thể giảm trọng lượng của tủ lạnh bằng cách làm giảm tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp.

Theo cấu tạo nêu trên, tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp có thể nhỏ hơn hoặc bằng 35 kg/m³.

Theo cấu tạo nêu trên, độ dày của khoảng trống giữa các vách ngoài và vách trong có thể nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

Theo cấu tạo này, nếu độ dày của thành (độ dày khoảng trống được tạo ra bởi các vách ngoài và vách trong) nhỏ hơn 30mm, khó thực hiện việc điền đầy và tạo xốp và giảm bớt giá trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí. Ngoài ra, thậm chí nếu độ dày thành lớn hơn 100mm, thì vẫn có vấn đề ở chỗ kích thước của lỗ bọt khí có xu hướng tăng lên và khó giảm bớt giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí. Vì lý do này, nếu độ dày của thành (độ dày khoảng trống được tạo ra bởi các vách ngoài và vách trong) được đặt trong khoảng từ 30 đến 100mm, có thể tăng độ bền nén theo hướng độ dày của vách trong khi giảm tỷ trọng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể ngăn được sự lãng phí các vật liệu thô bằng cách tạo ra nhựa polyuretan xốp ở tỷ trọng thấp và tạo ra sự đồng đều về tỷ trọng. Do đó, có thể cải thiện hiệu suất cách nhiệt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản lược minh họa phương pháp sản xuất cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ dạng giản lược của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt cho ngăn làm lạnh của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế.

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt dọc của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ năm của

sáng chế.

Fig.8 là ảnh dưới kính hiển vi thể hiện mặt cắt ngang của nhựa polyuretan xốp của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế theo hướng tạo xốp.

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt dọc của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ sáu của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ. Ngoài ra, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án thực hiện này.

Phương án thực hiện thứ nhất

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt mà là vật liệu cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Fig.2 là hình vẽ dạng giản lược minh họa phương pháp sản xuất cánh cửa cách nhiệt là vật liệu cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, cánh cửa cách nhiệt 101 theo phương án thực hiện này bao gồm các vách ngoài 102 và vách trong 103 tạo thành cánh cửa cách nhiệt 101 và nhựa polyuretan xốp 104 được tạo xốp và điền đầy trong khoảng kín giữa các vách ngoài 102 và vách trong 103.

Các phần lồi 105 được tạo ra ở phần chu vi ngoài của bề mặt của vách trong 103 đối diện với bề mặt của vách trong tiếp xúc với nhựa polyuretan xốp 104. Các phần lồi 105 có thể được tạo ra ở một phần của phần chu vi ngoài của vách trong 103 và có thể được tạo ra trên toàn bộ phần chu vi ngoài của vách trong. Nói chung, các phần lồi 105 tạo thành các ngăn trên vách trong 103 và tăng độ bền cho cánh cửa cách nhiệt 101 (các ngăn). Do đó, khi cánh cửa cách nhiệt 101 được sử dụng để mở và đóng phần hở của thân tủ cách nhiệt của tủ lạnh, các phần lồi được bố trí sao cho không khí lạnh bên trong tủ lạnh khó lọt ra ngoài tủ lạnh.

Theo phương pháp sản xuất cánh cửa cách nhiệt 101, cacbon đioxit lỏng 108 được trộn với rượu polyhydric 107, mà xyclopentan 106 đã được trộn trước với nó, nhờ máy trộn tĩnh 109. Trong khi đó, nếu độ tương thích giữa xyclopentan 106 và rượu polyhydric 107 thấp và xyclopentan và rượu polyhydric dễ dàng tách khỏi nhau, các phương tiện trộn tương tự với máy trộn tĩnh có thể được bố trí trước máy trộn tĩnh

109 để trộn xyclopentan 106 với rượu polyhydric 107.

Sau đó, polyisoxyanat 111 được trộn với rượu polyhydric 107 đã được trộn xyclopentan 106 và cacbon đioxit lỏng 108, nhờ đầu trộn 110. Hỗn hợp được phun lên trên vách ngoài 102, vách trong 103 được cố định ngay lập tức với vách ngoài và sau đó xyclopentan 106 và cacbon đioxit 108 được tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài 102 và vách trong 103. Kết quả là, cánh cửa cách nhiệt được tạo ra.

Mặc dù không được thể hiện, nhưng sự đúc khuôn xốp được thực hiện trong khi các bề mặt của vách trong 103 và vách ngoài 102 đối diện với nhựa polyuretan xốp 104 được cố định bởi khuôn lắp tạo xốp sao cho các vách trong 103 và vách ngoài 102 không bị biến dạng do áp suất xốp của nhựa polyuretan xốp 104.

Nước, chất làm ổn định xốp, chất xúc tác và thành phần tương tự được trộn trước với rượu polyhydric 107 ngoài xyclopentan 106. Trong khi đó, cacbon đioxit 108 có thể được trộn trong khi ở trạng thái siêu tới hạn hoặc trạng thái dưới tới hạn. Ngoài ra, cacbon đioxit 108 có thể được trộn với polyisoxyanat 110.

Trong cánh cửa cách nhiệt 101 theo phương án thực hiện này được tạo ra như được mô tả ở trên, nhựa polyuretan xốp 104, được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài 102 và vách trong 103, được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp (gồm ít nhất rượu polyhydric 107, polyisoxyanat 111, cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và xyclopentan lỏng 106 có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường) vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp. Nếu không có cacbon đioxit lỏng 108 mà chỉ có xyclopentan 106 được sử dụng làm chất tạo xốp để bổ sung vào rượu polyhydric 107 và polyisoxyanat 111, thì xyclopentan được làm bay hơi nhờ nhiệt được tạo ra bởi phản ứng tỏa nhiệt giữa rượu polyhydric 107 và polyisoxyanat 111 hoặc nhiệt được sử dụng từ bên ngoài, làm nguồn nhiệt làm bay hơi, trở thành khí và được giãn nở. Do đó, thời gian tính từ khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 104 được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài 102 và vách trong 103 cho đến khi sự tạo xốp bắt đầu xảy ra và nhựa polyuretan xốp 104 được hóa cứng cho đến khi tới được các góc của khoảng trống cần được điền đầy, sao cho các phần không được điền đầy có thể được tạo ra. Tuy nhiên, nếu bổ sung cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển, cacbon đioxit lỏng 108 sẽ được làm

bay hơi do nguồn nhiệt làm bay hơi thu được từ hỗn hợp hoặc môi trường xung quanh ngay sau khi được trộn với các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 104, sao cho cacbon đioxit lỏng trở thành khí và được giãn nở. Do đó, việc tạo xốp bắt đầu được thực hiện từ trạng thái độ nhớt thấp ngay sau khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 104 được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài 102 và vách trong 103, sao cho các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 104 được trải ra đồng đều nhờ các bọt khí có độ nhớt thấp. Do đó, có thể hoàn tất việc điền đầy nhanh hơn ở trạng thái độ nhớt thấp so với trong tình trạng kỹ thuật liên quan, để ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy và để giảm lượng vật liệu thô điền đầy của nhựa polyuretan xốp 104. Ngoài ra, vì xyclopentan 106 có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 ở trạng thái khí được sử dụng cùng với cacbon đioxit 108, độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp được đúc khuôn 104 sẽ giảm, sao cho có thể cải thiện hiệu suất cách nhiệt của cánh cửa cách nhiệt 101. Do đó, nếu cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và xyclopentan lỏng 106 có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường được sử dụng làm chất tạo xốp để bổ sung vào rượu polyhydric 107 và polyisoxyanat 110, thì tỷ trọng thấp, tính lưu động cao, độ bền cao và tính chất cách nhiệt của nhựa polyuretan xốp 104 sẽ dễ dàng tương thích. Ngoài ra, vì các vật liệu thô được kiểm soát, thu nhận hoặc sản xuất một cách dễ dàng, có thể ngăn sự gia tăng chi phí sản xuất.

Trước đây, nhiệt được tạo ra bởi phản ứng tỏa nhiệt giữa rượu polyhydric 107 và polyisoxyanat 110 (là các vật liệu thô), nhiệt được truyền từ khuôn lắp tạo xốp hoặc dạng tương tự được bổ sung, sao cho chất tạo xốp được làm bay hơi và sự tạo xốp bắt đầu được thực hiện. Do đó, thời gian được tính từ khi phun các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 104 cho đến khi bắt đầu tạo xốp. Vì lý do này, so với khi thực hiện tạo xốp tới cùng một thể tích, ở cấu tạo theo phương án thực hiện này, có thể ngăn được sự hóa cứng nhựa polyuretan xốp 104 và cải thiện tính lưu động của nhựa polyuretan xốp 104.

Trong trường hợp phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất, vì phần chu vi ngoài của vách trong 103 trở thành các phần được điền đầy cuối cùng của nhựa polyuretan xốp 104, nên hầu hết nhựa polyuretan xốp được hóa cứng, sao cho tính lưu

động của nhựa polyuretan xốp thấp. Vì lý do này, khó điền đầy các phần lõi theo phương pháp trong tình trạng kỹ thuật liên quan. Tuy nhiên, vì có thể cải thiện tính lưu động của nhựa polyuretan xốp 104 theo phương án thực hiện này, nên có thể điền đầy các phần lõi 105 bằng nhựa polyuretan xốp 104 và ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp 104 cho dù sức cản dòng chảy tăng lên ở các phần lõi 105 được tạo ra ở phần chu vi ngoài của vách trong 103. Kết quả là, có thể giảm các khiếm khuyết bề mặt.

Hơn nữa, cacbon đioxit 108 là vật liệu có điểm sôi thấp hơn điểm đóng băng 79°C ở áp suất gần như áp suất khí quyển, có lực tạo xốp rất cao, ổn định về mặt hoá học và còn có độ bền môi trường rất tốt. Nếu cacbon đioxit được sử dụng làm chất tạo xốp, thì lực tạo xốp lớn, dẫn đến có thể cải thiện đặc tính điền đầy. Do đó, có thể ngăn không tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp 104. Do đó, có thể tạo ra cánh cửa cách nhiệt 101 có hình thức đẹp.

Trong khi đó, xyclopentan 106, đã được sử dụng rộng rãi làm vật liệu không có flocacbon và có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 ở trạng thái khí, được sử dụng cùng nhau làm chất tạo xốp. Tuy nhiên, điểm sôi của xyclopentan 106 là 49°C , tốc độ khuếch tán tại đó xyclopentan được khuếch tán ra ngoài các bọt khí nhỏ hơn tốc độ khuếch tán tại đó cacbon đioxit 108 được khuếch tán ra ngoài các bọt khí và xyclopentan có thể giảm tốc độ khuếch tán tại đó vật liệu được khuếch tán ra ngoài các bọt khí, do tính độc lập cao của bọt khí. Do đó, xyclopentan có hiệu suất cách nhiệt rất tốt ngay cả trong thời gian dài. Do đó, so với khi cacbon đioxit 108 được sử dụng một mình, có thể làm giảm độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp 104 và tạo ra cánh cửa cách nhiệt 101 có hiệu suất cách nhiệt cao. Ngoài ra, nếu hydroflo olefin (HFO) (có điểm sôi thấp hơn điểm đóng băng 19°C ở áp suất gần như áp suất khí quyển và độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108) được sử dụng thay cho cacbon đioxit 108, thì có thể cải thiện hơn nữa hiệu suất cách nhiệt của cánh cửa cách nhiệt 101. Ngoài ra, cacbon đioxit lỏng 108 đã được sử dụng làm chất tạo xốp thứ nhất theo phương án thực hiện này, nhưng cacbon đioxit siêu tới hạn hoặc dưới tới hạn có thể được sử dụng thay cho cacbon đioxit lỏng 108. Điểm tới hạn của cacbon đioxit tương ứng với $304,1\text{K}$ ($30,95^{\circ}\text{C}$) và $7,38\text{MPa}$ và tương đối thấp hơn so với điểm tới hạn của vật liệu thường được sử dụng làm chất lỏng siêu tới hạn. Do đó, thiết bị sản

xuất cacbon đioxit siêu tới hạn có thể tương đối đơn giản.

Phương án thực hiện thứ hai

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt mà là vật liệu cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế. Trong khi đó, vì phương pháp sản xuất cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ hai giống với phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất được thể hiện trên Fig.2, nên phần mô tả chúng được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig.3, cánh cửa cách nhiệt 201 theo phương án thực hiện này bao gồm các vách ngoài 202 và vách trong 203 tạo thành cánh cửa và nhựa polyuretan xốp 204 được tạo xốp và điền đầy vào khoảng trống kín giữa các vách ngoài 202 và vách trong 203. Các phần lồi 205 được tạo ra bên trong phần chu vi ngoài của bề mặt của vách trong 203 đối diện với bề mặt của vách trong tiếp xúc với nhựa polyuretan xốp 204.

Trong cánh cửa cách nhiệt 201 theo phương án thực hiện này được tạo ra như được mô tả ở trên, nhựa polyuretan xốp 204, được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài 202 và vách trong 203, được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp (gồm ít nhất rượu polyhydric 107, polyisoxyanat 111, cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và xyclopentan lỏng 106 có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường) vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp. Do đó, sự tạo xốp bắt đầu được thực hiện từ trạng thái độ nhớt thấp ngay sau khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 204 được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài 202 và vách trong 203, sao cho các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 104 được trải ra đồng đều nhờ các bọt khí có độ nhớt thấp và có thể cải thiện tính lưu động của nhựa polyuretan xốp 204 trước khi hóa cứng. Do đó, mặc dù sức cản dòng chảy tăng lên ở các phần lồi 205 được tạo ra ở vách trong 203, vẫn có thể điền đầy các phần lồi 205 bằng nhựa polyuretan xốp 204. Kết quả là, vì có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp 204, nên có thể giảm các khiếm khuyết bề mặt.

Phương án thực hiện thứ ba

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt là vật liệu cách nhiệt

theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế. Trong khi đó, vì phương pháp sản xuất cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ ba giống với phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất được thể hiện trên Fig.2, nên phần mô tả chúng sẽ được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig.4, cánh cửa cách nhiệt 301 theo phương án thực hiện này bao gồm các vách ngoài 302 và vách trong 303 tạo thành cánh cửa và nhựa polyuretan xốp 304 được tạo xốp và điền đầy vào khoảng trống kín giữa các vách ngoài 302 và vách trong 303. Các phần lồi 305 được tạo ra ở phần chu vi ngoài của bề mặt của vách trong 303 đối diện với bề mặt của vách trong tiếp xúc với nhựa polyuretan xốp 304 và phần lõm 306 được tạo ra trên vách trong ở vị trí gần tâm của vách trong hơn so với phần chu vi ngoài (các phần lồi 305) của vách trong.

Ở cánh cửa cách nhiệt 301 theo phương án thực hiện này mà được tạo ra như được mô tả ở trên, nhựa polyuretan xốp 304, được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài 302 và vách trong 303, được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp (gồm ít nhất rượu polyhydric 107, polyisoxyanat 111, cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và xyclopentan lỏng 106 có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường) vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp. Do đó, sự tạo xốp bắt đầu được thực hiện từ trạng thái độ nhớt thấp ngay sau khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 304 được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài 302 và vách trong 303, sao cho các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 304 được trải ra đồng đều nhờ các bọt khí có độ nhớt thấp và có thể cải thiện tính lưu động của nhựa polyuretan xốp 304 trước khi hóa cứng. Vì lý do này, nếu đường chảy trở nên hẹp do phần lõm 306 được tạo ra ở vách trong 303 và dẫn đến sức cản dòng chảy của nhựa polyuretan xốp 304 tăng lên, thì khó điền đầy các phần lồi 305 được tạo ra ở phần chu vi ngoài trong trường hợp cấu tạo trong tình trạng kỹ thuật liên quan. Tuy nhiên, có thể điền đầy các phần lồi 305, được tạo ra ở phần chu vi ngoài, bằng nhựa polyuretan xốp 304 trong trường hợp cấu tạo theo phương án thực hiện này. Do đó, vì có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp 304, dẫn đến có thể giảm các khiếm khuyết bề mặt.

Phương án thực hiện thứ tư

Fig.5 là hình vẽ dạng giản lược của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế. Fig.6 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh cửa cách nhiệt dùng cho ngăn làm lạnh của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế.

Trong khi đó, vì phương pháp sản xuất cánh cửa cách nhiệt theo phương án thực hiện thứ tư giống với phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất được thể hiện trên Fig.2, nên phần mô tả chúng sẽ được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6, tủ lạnh 401 theo phương án thực hiện này bao gồm thân tủ cách nhiệt 402 có phần hở ở một mặt, cánh cửa cách nhiệt 403 được bố trí để đóng cửa của thân tủ cách nhiệt 402 và thiết bị làm lạnh 404 để làm lạnh không gian kín (ngăn bảo quản 405) được tạo ra nhờ thân tủ cách nhiệt 402 và cánh cửa cách nhiệt 403.

Không gian được tạo ra nhờ thân tủ cách nhiệt 402 và cánh cửa cách nhiệt 403 được sử dụng làm các ngăn bảo quản 405, như ngăn đựng rau quả, ngăn làm lạnh và ngăn đá. Nhiều cánh cửa cách nhiệt 403 được bố trí để đóng cửa của thân tủ cách nhiệt 402 và nhiều ngăn bảo quản 405 được tạo ra.

Cánh cửa cách nhiệt 403 dùng cho ít nhất là ngăn làm lạnh, được tạo ra ở ngăn bảo quản phía trên 405 của tủ lạnh 401, bao gồm các vách ngoài 406 và vách trong 407 tạo thành cánh cửa và nhựa polyuretan xốp 408 được tạo xốp và điền đầy vào khoảng trống kín giữa các vách ngoài 406 và vách trong 407. Các phần lồi 409 được tạo ra ở phần chu vi ngoài và các phần giữa của bề mặt của vách trong 407 đối diện với bề mặt của vách trong tiếp xúc với nhựa polyuretan xốp 408.

Để thuận tiện khi sử dụng, cánh cửa cách nhiệt 403 dùng cho ngăn làm lạnh được bố trí có các ngăn trên đó đặt các chai nhựa, chai, trứng và tương tự. Các phần lồi 409 cần để cố định các ngăn được tạo ra ở vách trong 407. Không chỉ các phần lồi 409 mà cả các phần lõm có thể được tạo ra để cố định các ngăn. Trong khi đó, khi cánh cửa cách nhiệt 403 được đóng lại, các phần lồi 409 được tạo ra ở phần chu vi ngoài được làm khớp với ngăn làm lạnh và ngăn sự rò rỉ không khí lạnh trong ngăn làm lạnh. Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện, nhưng có hiệu quả khi lắp gioăng hoặc vật tương tự trên phần chu vi ngoài của các phần lồi 409 để ngăn sự rò rỉ không khí lạnh.

Thiết bị làm lạnh 404 bao gồm máy nén 404a, bộ ngưng tụ 404b, phương tiện

giãn nở (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ làm bay hơi 404c. Phương tiện giãn nở, như các ống mao dẫn hoặc các van giãn nở, được bố trí nằm giữa bộ ngưng tụ 404b và bộ làm bay hơi 404c. Máy nén 404a, bộ ngưng tụ 404b và bộ làm bay hơi 404c được nối với nhau nhờ các ống dẫn và tạo thành chu trình làm lạnh. Không khí lạnh được tạo ra nhờ chu trình làm lạnh được cung cấp cho ngăn bảo quản 405 và làm lạnh phần bên trong của ngăn bảo quản.

Nhựa polyuretan xốp 408 được tạo xốp và đúc khuôn bởi xyclopentan 106 và cacbon đioxit lỏng 108, như theo phương án thực hiện thứ nhất. Trong khi đó, khi thân tủ cách nhiệt 402 cần được điền đầy các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 408, đường nạp thường được tạo ra ở mặt sau hoặc mặt đáy của thân tủ cách nhiệt 402 và cửa được tạo ra ở phần dưới sao cho các vật liệu thô được phun theo hướng dọc hoặc hướng ngang.

Trong cánh cửa cách nhiệt 403 dùng cho ngăn làm lạnh của tủ lạnh được tạo ra như được mô tả ở trên, nhựa polyuretan xốp 408, được điền đầy và tạo xốp trong khoảng trống giữa các vách ngoài 406 và vách trong 407, được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp (gồm ít nhất rượu polyhydric 107, polyisoxyanat 111, cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và xyclopentan lỏng 106 có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ bình thường) vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp. Ngay sau khi cacbon đioxit lỏng 108 có điểm sôi nhỏ hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển được trộn với các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 408 làm chất tạo xốp, cacbon đioxit lỏng 108 được làm bay hơi do nguồn nhiệt làm bay hơi thu được từ hỗn hợp hoặc môi trường xung quanh, sao cho cacbon đioxit lỏng trở thành khí và được giãn nở. Do đó, sự tạo xốp bắt đầu được thực hiện từ trạng thái độ nhớt thấp ngay sau khi các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 408 được phun vào khoảng trống giữa các vách ngoài 406 và vách trong 407, sao cho các vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 408 được trải ra đồng đều nhờ các bọt khí có độ nhớt thấp. Do đó, vì tính lưu động cao, nên có thể điền đầy các phần lõi 409, được tạo ra ở vách trong 407, bằng nhựa polyuretan xốp 408. Ngoài ra, có thể hoàn tất việc điền đầy nhanh hơn ở trạng thái độ nhớt thấp so với trong tình trạng kỹ thuật liên quan, để ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy và để giảm lượng vật liệu thô điền đầy.

Vì lý do này, vì có thể ngăn sự tạo thành các phần không được điền đầy nhựa polyuretan xốp 408, nên có thể giảm các khiếm khuyết bề mặt. Do tủ lạnh 401 được sử dụng ở nhà hàng ngày, nên hình thức bên ngoài của tủ lạnh rất quan trọng. Vì mục đích này, cánh cửa cách nhiệt 403 có hình thức đẹp được đề xuất, sao cho có thể tạo ra tủ lạnh 401 có hình thức đẹp.

Trong khi đó, xyclopentan 106, đã được sử dụng rộng rãi làm vật liệu không có flocacbon và có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108 ở trạng thái khí, cũng được sử dụng cùng với nhau. Do đó, so với khi sử dụng một mình cacbon đioxit 108, có thể làm giảm độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp 408 và tạo ra cánh cửa cách nhiệt 403 có hiệu suất cách nhiệt cao. Do đó, tủ lạnh 401 có thể giảm nhiệt truyền cho ngăn làm lạnh từ bên ngoài, sao cho có thể thu được tủ lạnh 401 có sự tiêu hao năng lượng thấp. Ngoài ra, nếu hydroflo olefin (HFO) (có điểm sôi thấp hơn điểm đóng băng 19°C ở áp suất gần như áp suất khí quyển và độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit 108) được sử dụng thay cho cacbon đioxit 108, có thể giảm hơn nữa sự tiêu hao năng lượng của tủ lạnh 401. Ngoài ra, cacbon đioxit lỏng 108 đã được sử dụng làm chất tạo xốp thứ nhất theo phương án thực hiện này, nhưng cacbon đioxit siêu tới hạn hoặc dưới tới hạn có thể được sử dụng thay cho cacbon đioxit lỏng 108. Điểm tới hạn của cacbon đioxit tương ứng với 304,1K ($30,95^{\circ}\text{C}$) và 7,38MPa và tương đối thấp hơn so với điểm tới hạn của vật liệu thường được sử dụng làm chất lỏng siêu tới hạn. Do đó, thiết bị sản xuất cacbon đioxit siêu tới hạn có thể tương đối đơn giản.

Phương án thực hiện thứ năm

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt dọc của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế khi tủ lạnh được cắt ở bên. Fig.8 là ảnh dưới kính hiển vi thể hiện mặt cắt ngang của nhựa polyuretan xốp của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ năm theo hướng tạo xốp.

Như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8, tủ lạnh 501 bao gồm thân tủ ngoài 502 là vách ngoài tạo thành hình dáng và thân tủ trong 504 là vách trong được đặt trong thân tủ ngoài 502 để tạo thành ngăn bảo quản 503. Nhiệt độ của ngăn bảo quản 503 được đặt theo mục đích bảo quản. Ngoài ra, cánh cửa mở và đóng 510 được bố trí ở mặt trước của ngăn bảo quản 503.

Các bề mặt thành (bề mặt sau, bề mặt cạnh và bề mặt đáy), được tạo ra nhờ các thân tử ngoài 502 và thân tử trong 504, được điền đầy vật liệu cách nhiệt được tạo ra từ nhựa polyuretan xốp 505. Ngoài ra, vật liệu cách nhiệt chân không 506, là vật liệu cách nhiệt hiệu suất cao, được đặt bên trong nhựa polyuretan xốp 505.

Hơn nữa, tủ lạnh 501 được đề xuất có máy nén 507, bộ ngưng tụ 508 và bộ làm bay hơi 509. Phương tiện giãn nở (không được thể hiện trên hình vẽ), như các ống mao dẫn hoặc, các van giãn nở, được bố trí nằm giữa bộ ngưng tụ 508 và bộ làm bay hơi 509. Máy nén 507, bộ ngưng tụ 508 và bộ làm bay hơi 509 được nối liên tiếp với nhau thành dạng hình khuyên nhờ các ống dẫn và tạo thành chu trình làm lạnh. Không khí lạnh được tạo ra bởi chu trình làm lạnh được cung cấp cho ngăn bảo quản 503 và làm lạnh phần bên trong của ngăn bảo quản.

Nhựa polyuretan xốp 505 được tạo ra bằng cách tạo xốp và đúc khuôn rượu polyhydric và polyisoxyanat thông qua phản ứng giữa rượu polyhydric và polyisoxyanat trong khi các chất tạo xốp của xyclopentan và cacbon đioxit siêu tới hạn cùng tồn tại với nhau. Nhựa polyuretan xốp được tạo ra giữa các thân tử ngoài 502 và thân tử trong 504 để có độ dày nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

Hơn nữa, giả sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, các lỗ bọt khí 511 của nhựa polyuretan xốp 505 được tạo ra, sao cho giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4.

Lỗ bọt khí 511 là bọt khí được tạo ra trong nhựa polyuretan xốp 505. Đường kính lỗ bọt khí được đo bởi kính hiển vi trong khi mặt cắt ngang của nhựa polyuretan xốp được mở rộng sau khi nhựa polyuretan xốp 505 được cắt theo hướng tạo xốp.

Chiều dài lớn nhất của mỗi lỗ bọt khí 511 theo hướng tạo xốp được đo như đường kính dọc của mỗi lỗ bọt khí 511, chiều dài lớn nhất của mỗi lỗ bọt khí theo hướng vuông góc với hướng tạo xốp được đo là đường kính ngang của mỗi lỗ bọt khí và các giá trị trung bình của chúng thu được. Sau đó, thu được tỷ lệ giữa đường kính ngang của lỗ bọt khí với đường kính dọc của lỗ bọt khí 511. Đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 theo phương án thực hiện này là 90 μ m. Lượng lỗ bọt khí kín của nhựa polyuretan xốp 505 là 95%.

Độ dẫn nhiệt biểu thị hiệu suất cách nhiệt. Độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp 505, được tạo xốp và đúc khuôn, là khoảng 0,02 W/mK và độ dẫn nhiệt của vật liệu cách nhiệt chân không 506 nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 0,003 W/mK.

Để đặt vật liệu cách nhiệt chân không 506 vào trong nhựa polyuretan xốp 505 như được mô tả ở trên, vật liệu cách nhiệt chân không 506 được đặt trước đó giữa các thân tủ ngoài 502 và thân tủ trong 504 và hỗn hợp của rượu polyhydric và isoxyanat được phun vào khoảng trống được tạo ra bởi thân tủ ngoài 502, thân tủ trong 504 và vật liệu cách nhiệt chân không 506.

Trong trường hợp này, vì vật liệu cách nhiệt chân không 506 trở thành chướng ngại vật, nên tính lưu động của hỗn hợp cần phải rất tốt. Nếu chất tạo xốp cùng tồn tại với rượu polyhydric hoặc isoxyanat như theo phương án thực hiện này, thì độ nhớt của hỗn hợp được giảm đi và tính lưu động của chúng được cải thiện.

Trong trường hợp này, như với các chất tạo xốp, xyclopentan được sử dụng làm chất tạo xốp chính và cacbon đioxit được sử dụng cùng nhau làm chất tạo xốp phụ. Cacbon đioxit có lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% trọng lượng tính theo lượng nhựa polyuretan xốp 505 được bổ sung và được trộn với rượu polyhydric trước khi rượu polyhydric và isoxyanat được trộn với nhau. Tốt hơn nếu cacbon đioxit được trộn với rượu polyhydric, nhưng cacbon đioxit có thể được trộn với isoxyanat. Ngoài ra, cacbon đioxit siêu tới hạn có độ khuếch tán cao và đặc tính trộn rất tốt được trộn, nhưng cacbon đioxit lỏng hoặc dưới tới hạn có thể được trộn. Trong khi đó, cacbon đioxit siêu tới hạn là tốt nhất về độ khuếch tán và đặc tính trộn, nhưng cacbon đioxit lỏng thu được hoặc được sản xuất dễ dàng nhất. Xyclopentan có thể được trộn trước đó với rượu polyhydric hoặc có thể được trộn với rượu polyhydric trước khi được trộn với cacbon đioxit.

Như được mô tả ở trên, tủ lạnh 501 theo phương án thực hiện này cũng sử dụng xyclopentan, có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit ở trạng thái khí, cùng nhau làm chất tạo xốp và cải thiện tính riêng biệt của bọt khí. Do đó, tủ lạnh có hiệu suất cách nhiệt rất tốt. Ngoài ra, tốc độ khuếch tán tại đó xyclopentan được khuếch tán ra ngoài các bọt khí thấp hơn tốc độ khuếch tán tại đó cacbon đioxit được khuếch tán ra ngoài các bọt khí và xyclopentan có thể làm giảm tốc độ khuếch tán tại đó vật liệu được khuếch tán ra ngoài các bọt khí do tính riêng biệt cao của bọt khí. Do

đó, xyclopentan có hiệu suất cách nhiệt rất tốt thậm chí theo thời gian. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh 501 có hiệu suất cách nhiệt rất tốt theo thời gian và thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Hơn nữa, nếu xyclopentan và cacbon đioxit siêu tới hạn cũng được sử dụng, thì sự thu nhỏ lỗ bọt khí 511 diễn ra và hình dạng của lỗ bọt khí 511 được kéo dài theo hướng tạo xốp nói chung có thể được ngăn chặn, sao cho tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 có thể nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4. Kết quả là, tỷ lệ định hướng bọt khí tiến tới 1, sao cho độ dẫn nhiệt có thể hạ xuống và có thể thu được tủ lạnh 501 thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Tốt hơn nếu giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 được đặt trong khoảng từ 1,0 đến 1,18, có thể giảm đáng kể độ dẫn nhiệt và thu được tủ lạnh 501 thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Hơn nữa, nếu giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4 và lỗ bọt khí 511 gần như hình cầu, có thể tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành (hướng độ dày) do tính độc lập cao của bọt khí và sự giảm dần áp suất bên trong các bọt khí.

Do đó, nếu tỷ trọng giảm đi, độ bền nén nói chung sẽ giảm. Tuy nhiên, vì có thể duy trì độ bền nén trong tình trạng kỹ thuật liên quan dù tỷ trọng bị giảm, có thể giảm lượng vật liệu thô của polyuretan và thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường 501.

Hơn nữa, độ dẫn nhiệt của vật liệu cách nhiệt chân không 506 thấp hơn đáng kể so với độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp 505. Vì lý do này, nếu vật liệu cách nhiệt chân không 506 và nhựa polyuretan xốp 505 cũng được sử dụng cùng nhau (được trộn), có thể cải thiện hơn nữa hiệu suất cách nhiệt của tủ lạnh 501 và thu được tủ lạnh 501 thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Hơn nữa, nếu đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 lớn hơn 150 μ m, thì lỗ bọt khí 511 quá lớn, nên số lượng lỗ bọt khí bị giảm. Do đó, cacbon đioxit hoặc xyclopentan có khả năng được khuếch tán và được thay thế bởi không khí, sao cho độ dẫn nhiệt giảm theo thời gian. Ngược lại, nếu đường kính ngang của lỗ bọt khí nhỏ

hơn 10 μ m, thì tỷ trọng của polyuretan được tăng lên và độ dẫn nhiệt giảm. Do đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 là 90 μ m theo phương án thực hiện này, nên có thể làm giảm độ dẫn nhiệt và thu được tủ lạnh 501 thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Nếu độ dày của nhựa polyuretan xốp 505 nhỏ hơn 30mm, khó thực hiện việc điền đầy và tạo xốp cho nhựa polyuretan xốp. Do đó, khó làm cho giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4. Ngoài ra, ngay cả khi độ dày của nhựa polyuretan xốp 505 lớn hơn 100mm, vẫn có vấn đề ở chỗ kích thước của lỗ bọt khí 511 có xu hướng tăng lên và độ dẫn nhiệt tăng lên. Do độ dày của nhựa polyuretan xốp 505 nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm theo phương án thực hiện này, nên có thể thu được tủ lạnh 501 có hiệu suất cách nhiệt rất tốt và thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Hơn nữa, nếu lượng cacbon đioxit siêu tới hạn tính theo lượng polyuretan nhỏ hơn 0,05% trọng lượng, không thể thu được tác dụng thu nhỏ gây ra bởi cacbon đioxit. Ngoài ra, nếu lượng cacbon đioxit siêu tới hạn tính theo lượng polyuretan lớn hơn 2,0% trọng lượng, thì nhiều lỗ rỗng được tạo ra. Vì lý do này, nảy sinh vấn đề là lượng lỗ bọt khí kín bị giảm và độ dẫn nhiệt tăng lên. Ngoài ra, độ bền nén cũng giảm đi. Do lượng cacbon đioxit siêu tới hạn tính theo lượng polyuretan bằng 1,0% trọng lượng theo phương án thực hiện này, nên sự thu nhỏ lỗ bọt khí 511 diễn ra. Ngoài ra, có thể làm lượng lỗ bọt khí kín lớn hơn hoặc bằng 90% và nhỏ hơn 100% và làm giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4, tốt hơn là từ 1,0 đến 1,18. Do đó, có thể thu được tủ lạnh 501 có hiệu suất cách nhiệt rất tốt và thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng. Ngoài ra, có thể tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành (hướng độ dày). Do đó, có thể duy trì độ bền trong tình trạng kỹ thuật liên quan mặc dù tỷ trọng giảm đi, sao cho có thể giảm lượng vật liệu thô của polyuretan. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường 501.

Phương án thực hiện thứ sáu

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt dọc của tủ lạnh theo phương án thực hiện thứ sáu của sáng chế khi tủ lạnh được cắt ở bên.

Như được thể hiện trên Fig.9, tủ lạnh 601 bao gồm thân tủ ngoài 602 là vách ngoài tạo thành hình dáng và thân tủ trong 604 là vách trong được đặt trong thân tủ ngoài 602 để tạo thành ngăn bảo quản 603. Nhiệt độ của ngăn bảo quản 603 được đặt theo mục đích bảo quản. Ngoài ra, cánh cửa mở và đóng 605 được bố trí ở mặt trước của ngăn bảo quản 603.

Các bề mặt thành (bề mặt sau, bề mặt cạnh và bề mặt đáy), được tạo ra bởi các thân tủ ngoài 602 và thân tủ trong 604, được điền đầy vật liệu cách nhiệt được tạo ra từ nhựa polyuretan xốp 606.

Ngoài ra, tủ lạnh 601 được đề xuất có máy nén 607, bộ ngưng tụ 608 và bộ làm bay hơi 609. Phương tiện giãn nở (không được thể hiện trên hình vẽ), như các ống mao dẫn hoặc các van giãn nở, được bố trí nằm giữa bộ ngưng tụ 608 và bộ làm bay hơi 609. Máy nén 607, bộ ngưng tụ 608 và bộ làm bay hơi 609 được nối liên tiếp với nhau dưới dạng hình khuyên nhờ các ống dẫn và tạo thành chu trình làm lạnh. Không khí lạnh được tạo ra bởi chu trình làm lạnh được cung cấp cho ngăn bảo quản 603 và làm lạnh phần bên trong của ngăn bảo quản.

Nhựa polyuretan xốp 606 được tạo ra bằng cách tạo xốp và đúc khuôn rượu polyhydric và polyisoxyanat thông qua phản ứng giữa rượu polyhydric và polyisoxyanat trong khi các chất tạo xốp từ xyclopentan và cacbon đioxit siêu tới hạn cùng tồn tại với nhau. Nhựa polyuretan xốp được tạo ra giữa các thân tủ ngoài 602 và thân tủ trong 604 để có độ dày nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

Lượng lỗ bọt khí kín của nhựa polyuretan xốp 606 là 95%. Lượng lỗ bọt khí kín là tỷ lệ giữa các bọt khí độc lập so với tổng bọt khí của nhựa polyuretan xốp 606. Nếu xyclopentan và cacbon đioxit cũng được sử dụng cùng nhau, sự thu nhỏ lỗ bọt khí 511 (xem Fig.8) sẽ diễn ra và hình dạng của lỗ bọt khí 511 được kéo dài theo hướng vuông góc với độ dày thành nói chung có thể được ngăn chặn, sao cho có thể làm tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành.

Vì lý do này, giả sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,25 ở các phần ngoại trừ các vành mép 610 bằng cách bổ sung cacbon đioxit vào các phần ngoại trừ các vành mép. Ngược lại, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc

của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 ở các vành mép 610 bằng cách giảm lượng cacbon đioxit bổ sung ở các vành mép.

Tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp 606 của vành mép 610 là 30 kg/m^3 và tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp 606 của phần khác là 27 kg/m^3 . Tỷ trọng lõi nghĩa là tỷ trọng của phần nhựa polyuretan xốp trừ lớp vỏ được tạo ra trên bề mặt của nhựa polyuretan xốp 606. Trong trường hợp tủ lạnh 601, hướng tạo xốp là hướng vuông góc với độ dày của thành. Tỷ trọng lõi của vành mép 610 nghĩa là tỷ trọng lõi của phần nhựa polyuretan xốp 606, có độ sâu khoảng 10cm, của vành mép.

Lỗ bọt khí 511 là bọt khí được tạo ra trong nhựa polyuretan xốp 606. Đường kính lỗ bọt khí được đo bởi kính hiển vi khi mặt cắt ngang của nhựa polyuretan xốp được mở rộng sau khi nhựa polyuretan xốp 606 được cắt theo hướng tạo xốp.

Chiều dài lớn nhất của mỗi lỗ bọt khí 511 theo hướng tạo xốp được đo là đường kính dọc của mỗi lỗ bọt khí 511, chiều dài lớn nhất của mỗi lỗ bọt khí theo hướng vuông góc với hướng tạo xốp được đo làm đường kính ngang của mỗi lỗ bọt khí và thu được các giá trị trung bình của chúng. Sau đó, thu được tỷ lệ giữa đường kính ngang của lỗ bọt khí với đường kính dọc của lỗ bọt khí 511. Đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 theo phương án thực hiện này là $90 \mu\text{m}$.

Độ dẫn nhiệt biểu thị hiệu suất cách nhiệt. Độ dẫn nhiệt của nhựa polyuretan xốp 606, được tạo xốp và đúc khuôn, bằng khoảng $0,02 \text{ W/mK}$. Để làm các chất tạo xốp, xyclopentan được sử dụng làm chất tạo xốp chính và cacbon đioxit được sử dụng cùng để làm chất tạo xốp phụ.

0,25% trọng lượng cacbon đioxit tính theo lượng nhựa polyuretan xốp 606 được bổ sung vào các vành mép 610 và 1,00% trọng lượng cacbon đioxit tính theo lượng nhựa polyuretan xốp 606 được bổ sung vào các phần ngoại trừ các vành mép 610.

Cacbon đioxit được trộn với rượu polyhydric trước khi rượu polyhydric và isoxyanat được trộn với nhau. Tốt hơn nếu cacbon đioxit được trộn với rượu polyhydric, nhưng cacbon đioxit có thể được trộn với isoxyanat. Ngoài ra, cacbon đioxit siêu tới hạn có độ khuếch tán cao và đặc tính trộn rất tốt được trộn, nhưng cacbon đioxit lỏng hoặc dưới tới hạn cũng có thể được trộn. Trong khi đó, cacbon đioxit siêu tới hạn là tốt nhất về độ khuếch tán và đặc tính trộn, nhưng cacbon đioxit

lông thu được hoặc được sản xuất dễ dàng nhất. Xyclopentan có thể được trộn trước đó với rượu polyhydric hoặc có thể được trộn với rượu polyhydric trước khi được trộn với cacbon đioxit.

Như được mô tả ở trên, tủ lạnh 601 theo phương án thực hiện này còn sử dụng xyclopentan có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của cacbon đioxit ở trạng thái khí, làm chất tạo xốp và cải thiện tính riêng biệt của bọt khí. Do đó, tủ lạnh có hiệu suất cách nhiệt rất tốt. Ngoài ra, tốc độ khuếch tán tại đó xyclopentan được khuếch tán ra ngoài các bọt khí thấp hơn tốc độ khuếch tán tại đó cacbon đioxit được khuếch tán ra ngoài các bọt khí và xyclopentan có thể giảm tốc độ khuếch tán tại đó vật liệu được khuếch tán ra ngoài các bọt khí do tính riêng biệt cao của bọt khí. Do đó, xyclopentan có hiệu suất cách nhiệt rất tốt thậm chí theo thời gian. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh 601 có hiệu suất cách nhiệt rất tốt để khởi động cũng như theo thời gian và thân thiện với môi trường xét về mặt tiết kiệm năng lượng.

Hơn nữa, nếu xyclopentan và cacbon đioxit được sử dụng cùng nhau, sự thu nhỏ lỗ bọt khí 511 diễn ra và nói chung có thể ngăn hình dạng của lỗ bọt khí 511 được kéo dài theo hướng vuông góc với độ dày thành và tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành.

Vì lý do này, có thể làm giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,25 ở các phần ngoại trừ các vành mép 610 bằng cách bổ sung cacbon đioxit vào các phần ngoại trừ các vành mép và tăng độ bền nén theo hướng độ dày của thành. Ngược lại, có thể làm giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 ở các vành mép 610 bằng cách giảm lượng cacbon đioxit bổ sung ở các vành mép và tăng độ bền nén theo hướng vuông góc với hướng độ dày của thành.

Do đó, có thể duy trì độ bền mặc dù tỷ trọng bị giảm, sao cho có thể giảm lượng vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 606. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường 601. Ngoài ra, nếu giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của nhựa polyuretan xốp 106 của phần trừ vành mép 610 với đường kính ngang của chúng được đặt trong khoảng từ 1,0 đến 1,18, tính dị hướng của lỗ bọt khí 511 sẽ được cải thiện. Do đó, có thể làm tăng hơn nữa độ bền nén theo hướng độ

dày của thành.

Do đó, có thể duy trì độ bền yêu cầu cho tủ lạnh 601 ngay cả khi tỷ trọng bị giảm hơn nữa, sao cho có thể giảm lượng vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 606. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường 601.

Hơn nữa, vì giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí của vành mép với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 của vành mép 610 nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4, nên độ bền nén của vành mép thấp hơn độ bền nén của phần trừ vành mép 610. Tuy nhiên, vì tỷ trọng của vành mép cao hơn tỷ trọng của phần trừ vành mép 610, nên có thể đảm bảo độ bền của vành mép theo hướng độ dày của thành.

Do đó, nếu độ bền không đủ ngay cả khi nó được cải thiện bằng cách tối ưu hóa tỷ lệ đường kính lỗ bọt khí, thì độ bền không đủ này có thể được bù nhờ sự chênh lệch về tỷ trọng ở các phần của tủ lạnh 601. Do đó, có thể giảm lượng vật liệu thô của nhựa polyuretan xốp 606. Kết quả là, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường 601. Ngoài ra, vì tỷ trọng có thể tăng lên hoặc giảm đi nhờ việc điều chỉnh lượng cacbon dioxit bổ sung, nên có thể dễ dàng làm tăng hoặc giảm tỷ trọng. Hơn thế nữa, ngay cả nếu độ bền được đảm bảo chỉ bằng cách tăng tỷ trọng theo cùng một cách với tỷ lệ đường kính lỗ bọt khí của phần trừ vành mép 610, thì lượng vật liệu thô tăng lên so với phương pháp theo phương án thực hiện này.

Ngoài ra, nếu tỷ trọng lõi nhỏ hơn hoặc bằng 20kg/m^3 , không thể đảm bảo độ bền yêu cầu cho tủ lạnh 601 ngay cả khi giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511 giảm đi. Ngoài ra, nếu tỷ trọng lõi lớn hơn hoặc bằng 37kg/m^3 , thì áp lực xốp của polyuretan được tăng lên đáng kể. Kết quả là gây ra các khiếm khuyết bề mặt như biến dạng hoặc rò rỉ nhựa polyuretan. Ngoài ra, nếu giới hạn trên của tỷ trọng lõi của vật liệu cách nhiệt là 35kg/m^3 , thì có thể giảm trọng lượng của tủ lạnh bằng cách giảm tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp. Do tỷ trọng lõi của vật liệu cách nhiệt theo phương án thực hiện này nằm trong khoảng từ 20 đến 35kg/m^3 , nên các khiếm khuyết bề mặt được ngăn chặn và tỷ trọng được giảm, sao cho có thể đảm bảo độ bền yêu cầu cho tủ lạnh 601.

Hơn nữa, nếu độ dày của thành nhỏ hơn 30mm, khó thực hiện được việc điền đầy và tạo xốp cũng như khó để làm giảm giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511. Ngoài ra, ngay cả nếu độ

dày thành lớn hơn 100mm, vẫn có vấn đề là kích thước của lỗ bọt khí 511 có xu hướng tăng lên và khó để làm giảm giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí 511. Do độ dày của thành theo phương án thực hiện này nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm, có thể tăng độ bền nén theo hướng độ dày của vách trong khi giảm tỷ trọng.

Ngoài ra, nếu lượng cacbon đioxit tính theo lượng nhựa polyuretan xốp 606 nhỏ hơn 0,05% trọng lượng, thì sự tăng số lượng lỗ bọt khí 511 gây ra bởi cacbon đioxit bị hạn chế và không thể giảm tỷ trọng hoặc cải thiện độ bền nén. Ngoài ra, nếu lượng cacbon đioxit tính theo lượng polyuretan lớn hơn 2,0% trọng lượng, thì nhiều lỗ rỗng được tạo ra, dẫn đến độ bền nén bị giảm. Do lượng cacbon đioxit tính theo lượng nhựa uretan theo phương án thực hiện này nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0% trọng lượng, nên lượng vật liệu thô nhỏ. Do đó, có thể thu được tủ lạnh thân thiện với môi trường.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Mối tương quan giữa độ bền nén và lỗ rỗng so với lượng cacbon đioxit bổ sung vào nhựa polyuretan xốp 606, được sử dụng cho tủ lạnh, sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các ví dụ và ví dụ so sánh.

Nhựa polyuretan xốp 606 được cắt ra từ tủ lạnh và độ dẫn nhiệt, tỷ trọng, độ bền nén và các lỗ rỗng được đánh giá. Việc độ bền nén có phải là độ bền có thể được áp dụng cho tủ lạnh 601 hay không được xác định.

Các ví dụ được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10
	Ví dụ so sánh	Vành mép				Mặt sau				
Lượng CO ₂ bổ sung (% trọng lượng)	0	0,02	0,05	0,5	1	0,5	0,5	1	2	2,5
Độ dẫn nhiệt (w/mk)	0,02	0,02	0,0201	0,0201	0,0202	0,0201	0,0201	0,0202	0,0202	0,0203
Tỷ trọng (kg/m ³)	30,8	30,8	29,6	28,5	27	28,5	28,5	27	26,8	26
Tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bột khí với đường kính ngang của lỗ bột khí	1,5	1,49	1,4	1,25	1,18	1,3	1,25	1,18	1,05	1,05
Độ bền nén theo hướng độ dày của thành	0	0	0	0	0	x	0	0	0	x
Độ bền nén theo hướng vuông góc với độ dày của thành	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0
Lỗ rỗng	ít	ít	ít	ít	ít	ít	ít	ít	ít	nhiều

Các ví dụ về vành mép sẽ được mô tả. Do lượng cacbon đioxit bổ sung nhỏ (nghĩa là, 0,02% trọng lượng) theo ví dụ 2, tỷ trọng của ví dụ 2 không giảm đi so với tỷ trọng của ví dụ so sánh theo ví dụ 1. Ngược lại, vì lượng cacbon đioxit bổ sung là 1,0% trọng lượng theo ví dụ 5 và độ bền nén theo hướng vuông góc với độ dày thành không đủ, nên ví dụ 5 không thể áp dụng cho tủ lạnh. Theo các ví dụ 3 và 4, tỷ trọng có thể được giảm và độ bền nén cũng có thể được đảm bảo.

Ngoài ra, nhựa polyuretan xốp 606 của mặt sau được cắt ra làm nhựa polyuretan xốp 606 của phần trừ vành mép và được đánh giá.

Do độ bền nén được yêu cầu theo hướng vuông góc với độ dày thành trên mặt sau là thấp, tất cả các ví dụ từ 6 đến 10 không có vấn đề về độ bền nén theo hướng vuông góc với độ dày của thành. Theo các ví dụ 7 đến 9, tỷ trọng có thể được giảm và sự giảm độ bền nén gây ra bởi sự giảm tỷ trọng có thể được ngăn chặn bằng cách thay đổi cấu trúc lỗ bọt khí. Do đó, các ví dụ từ 7 đến 9 có thể được áp dụng cho tủ lạnh 601.

Trong ví dụ 6, tỷ trọng có thể được giảm, nhưng tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí bằng 1,3, dẫn đến độ bền nén theo hướng độ dày của thành không đủ. Vì lý do này, ví dụ 6 không thể được áp dụng cho tủ lạnh. Ngoài ra, 2,5% trọng lượng cacbon đioxit bổ sung trong ví dụ 10, dẫn đến nhiều lỗ rỗng được tạo ra. Do đó, độ bền nén bị giảm. Vì lý do này, ví dụ 10 không thể được áp dụng cho tủ lạnh.

Từ các kết quả nêu trên, có thể giảm tỷ trọng và đảm bảo độ bền nén nếu tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí được đặt trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 ở vành mép và có thể giảm tỷ trọng một cách thích hợp và đảm bảo độ bền nén nếu tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí được đặt nhỏ hơn hoặc bằng 1,25 ở phần trừ vành mép. Nếu tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí tốt hơn được đặt nhỏ hơn hoặc bằng 1,18, thì có thể giảm hơn nữa tỷ trọng. Ngoài ra, nếu lượng cacbon đioxit bổ sung được đặt trong khoảng từ 0,05 đến 2,0, có thể ngăn chặn sự giảm tỷ trọng và sự tạo ra các lỗ rỗng. Nếu tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí với đường kính ngang của lỗ bọt khí được điều chỉnh, có thể thu được nhựa polyuretan xốp có thể sử dụng cho tủ lạnh trong khi tỷ trọng giảm đi.

Sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các phương án thực hiện cụ thể, nhưng người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ rằng các biến đổi và thay đổi

khác nhau có thể được thực hiện với các phương án thực hiện mà không trệtch khỏi mục đích và phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Đơn dựa trên đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-185569 được nộp vào cơ quan patent Nhật Bản ngày 17/7/2008, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-236099 được nộp vào cơ quan patent Nhật Bản ngày 16/9/2008, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-266007 được nộp vào cơ quan patent Nhật Bản ngày 15/10/2008, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-267017 được nộp vào cơ quan patent Nhật Bản ngày 16/10/2008 và đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-073334 được nộp vào cơ quan patent Nhật Bản ngày 25/3/2009 và toàn bộ nội dung của chúng được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có các ưu điểm giúp ngăn chặn sự lãng phí vật liệu thô bằng cách tạo ra nhựa polyuretan xốp tỷ trọng thấp và tạo ra sự đồng đều về tỷ trọng và có thể được áp dụng cho tủ lạnh.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 101: Cánh cửa cách nhiệt
- 102: Vách ngoài
- 103: Vách trong
- 104: Nhựa polyuretan xốp
- 105: Phần lõi
- 106: Xyclopentan
- 108: Cacbon đioxit
- 201: Cánh cửa cách nhiệt
- 202: Vách ngoài
- 203: Vách trong
- 204: Nhựa polyuretan xốp
- 205: Phần lõi
- 301: Cánh cửa cách nhiệt

- 302: Vách ngoài
- 303: Vách trong
- 304: Nhựa polyuretan xốp
- 305: Phần lõi
- 306: Phần lõm
- 401: Tủ lạnh
- 402: Thân tủ cách nhiệt
- 403: Cánh cửa cách nhiệt
- 404: Thiết bị làm lạnh
- 405: Ngăn bảo quản
- 406: Vách ngoài
- 407: Vách trong
- 408: Nhựa polyuretan xốp
- 409: Phần lõi
- 501: Tủ lạnh
- 502: Thân tủ ngoài
- 504: Thân tủ trong
- 505: Nhựa polyuretan xốp
- 506: Vật liệu cách nhiệt chân không
- 511: Lỗ bọt khí
- 601: Tủ lạnh
- 602: Thân tủ ngoài
- 604: Thân tủ trong
- 606: Nhựa polyuretan xốp
- 610: Vành mép

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu cách nhiệt chứa nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) được điền đầy và tạo xốp ở khoảng trống giữa các vách ngoài (102, 202, 302, 406, 502, 602) và vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604), trong đó:

nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) được tạo ra bằng cách phun hỗn hợp gồm ít nhất thành phần rượu polyhydric, thành phần polyisoxyanat, chất tạo xốp thứ nhất siêu tới hạn, dưới tới hạn hoặc dạng lỏng có điểm sôi thấp hơn hoặc bằng 0°C ở áp suất khí quyển và chất tạo xốp thứ hai dạng lỏng có độ dẫn nhiệt thấp hơn độ dẫn nhiệt của chất tạo xốp thứ nhất và là hydrocacbon lỏng ở nhiệt độ thường, vào khoảng trống và tạo xốp và hóa cứng hỗn hợp; và

vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604) có phần lõm (306) hoặc phần lồi (105, 205, 305, 409).

2. Vật liệu cách nhiệt theo điểm 1, trong đó các phần lõm (306) hoặc phần lồi (105, 205, 305, 409) của vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604) được bố trí ở ít nhất một phần của phần chu vi ngoài của vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604).

3. Vật liệu cách nhiệt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất tạo xốp thứ nhất là cacbon đioxit.

4. Vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất tạo xốp thứ hai là xyclopentan.

5. Vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

giả sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,4; và

lượng lỗ bọt khí kín lớn hơn hoặc bằng 90% và nhỏ hơn 100%.

6. Vật liệu cách nhiệt theo điểm 5, trong đó giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,18.

7. Vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó vật liệu này ngoài nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) còn chứa vật liệu cách nhiệt

chân không (506) được bố trí ở khoảng trống giữa các vách ngoài (102, 202, 302, 406, 502, 602) và vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604).

8. Vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó giá trị trung bình của đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) nằm trong khoảng từ 10 đến 150 μ m.

9. Vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó độ dày của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

10. Thân tủ cách nhiệt (402) được tạo ra bằng cách tạo ra vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 9 ở dạng hình hộp.

11. Cánh cửa cách nhiệt (101, 201, 301, 403) chứa vật liệu cách nhiệt theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 9.

12. Tủ lạnh (401, 501, 601) bao gồm:

thân tủ (402) có phần hở ở một mặt;

cánh cửa (403, 510, 605) được bố trí để tạo ra không gian kín (405, 503, 603) bằng cách đóng phần hở của thân tủ (402); và

thiết bị làm lạnh (404, 507-509, 607-609) để làm lạnh không gian kín (405, 503, 603) được tạo ra bởi thân tủ (402) và cánh cửa (403, 510, 605),

trong đó thân tủ (402) là thân tủ cách nhiệt (402) theo điểm 10.

13. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 12, trong đó:

lượng lỗ bọt khí kín lớn hơn hoặc bằng 90% và nhỏ hơn 100%; và

giả sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của vành mép (610) của thân tủ (402) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) của chúng nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 và giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của một phần thân tủ (402) trừ vành mép (610) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) của chúng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,25.

14. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 13, trong đó giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của một phần thân tủ (402) trừ vành mép (610) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) của

chúng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,18.

15. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 13 hoặc 14, trong đó tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của vành mép (610) của thân tủ (402) lớn hơn tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của một phần thân tủ (402) ngoại trừ vành mép (610).

16. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 15, trong đó tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) nằm trong khoảng từ 20 đến 37 kg/m³.

17. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 16, trong đó tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) nhỏ hơn hoặc bằng 35kg/m³.

18. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 17, trong đó độ dày của khoảng trống giữa các vách ngoài (102, 202, 302, 406, 502, 602) và vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604) nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

19. Tủ lạnh (401, 501, 601) bao gồm:

thân tủ (402) có phần hở ở một mặt;

cánh cửa (403, 510, 605) được bố trí để tạo ra không gian kín (405, 503, 603) bằng cách đóng phần hở của thân tủ (402); và

thiết bị làm lạnh (404, 507-509, 607-609) để làm lạnh không gian kín (405, 503, 603) được tạo ra bởi thân tủ (402; 502, 504; 602, 604) và cánh cửa (403, 510, 605),

trong đó cánh cửa (403, 510, 605) là cánh cửa cách nhiệt (101, 201, 301, 403) theo điểm 11.

20. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 19, trong đó:

lượng lỗ bọt khí kín lớn hơn hoặc bằng 90% và nhỏ hơn 100%; và

giả sử hướng tạo xốp là hướng dọc và hướng vuông góc với hướng tạo xốp là hướng ngang, giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của vành mép (610) của thân tủ (402) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) của chúng nằm trong khoảng từ 1,25 đến 1,4 và giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của một phần thân tủ (402) ngoại trừ vành mép (610)

với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) của chúng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,25.

21. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 20, trong đó giá trị trung bình của tỷ lệ giữa đường kính dọc của lỗ bọt khí (511) của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của một phần thân tủ (402) ngoại trừ vành mép (610) với đường kính ngang của lỗ bọt khí (511) của chúng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,18.

22. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 20 hoặc 21, trong đó tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của vành mép (610) của thân tủ (402) lớn hơn tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) của một phần thân tủ (402) ngoại trừ vành mép (610).

23. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 22, trong đó tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) nằm trong khoảng từ 20 đến 37 kg/m³.

24. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm 23, trong đó tỷ trọng lõi của nhựa polyuretan xốp (104, 204, 304, 408, 505, 606) nhỏ hơn hoặc bằng 35kg/m³.

25. Tủ lạnh (401, 501, 601) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 24, trong đó độ dày của khoảng trống giữa các vách ngoài (102, 202, 302, 406, 502, 602) và vách trong (103, 203, 303, 407, 504, 604) nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm.

Fig.1

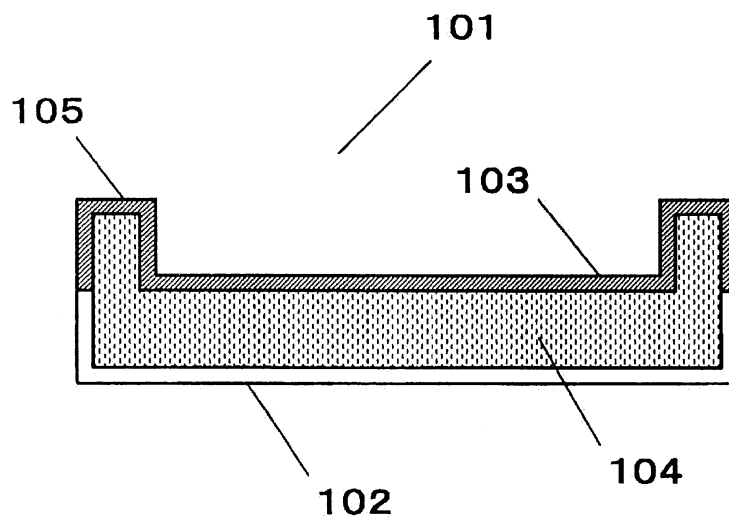


Fig.2

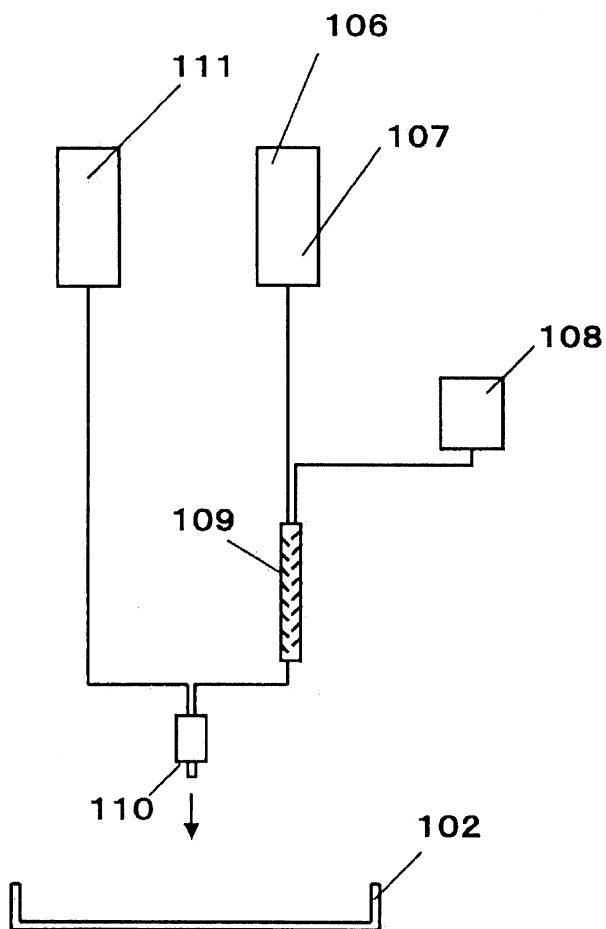


Fig.3

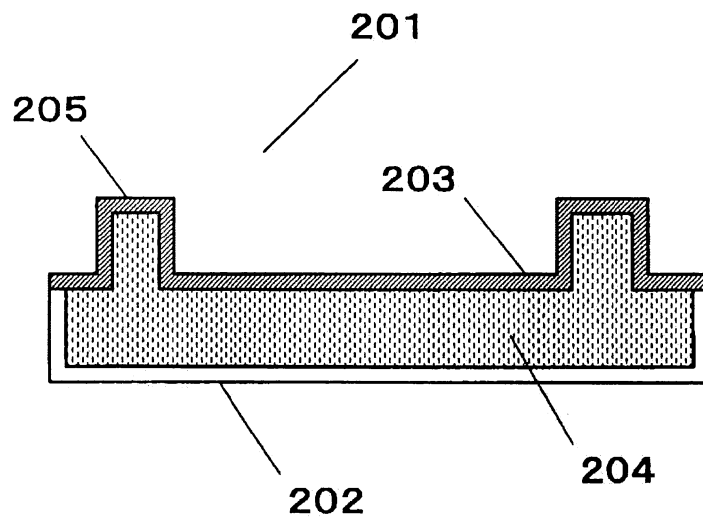


Fig.4

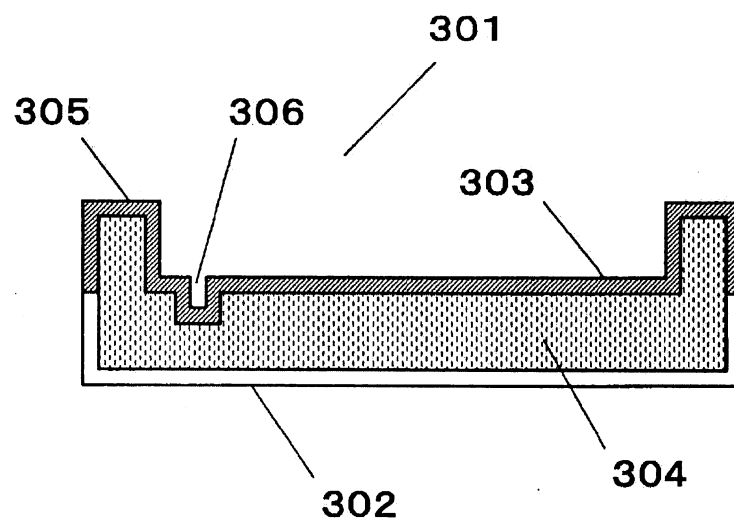


Fig.5

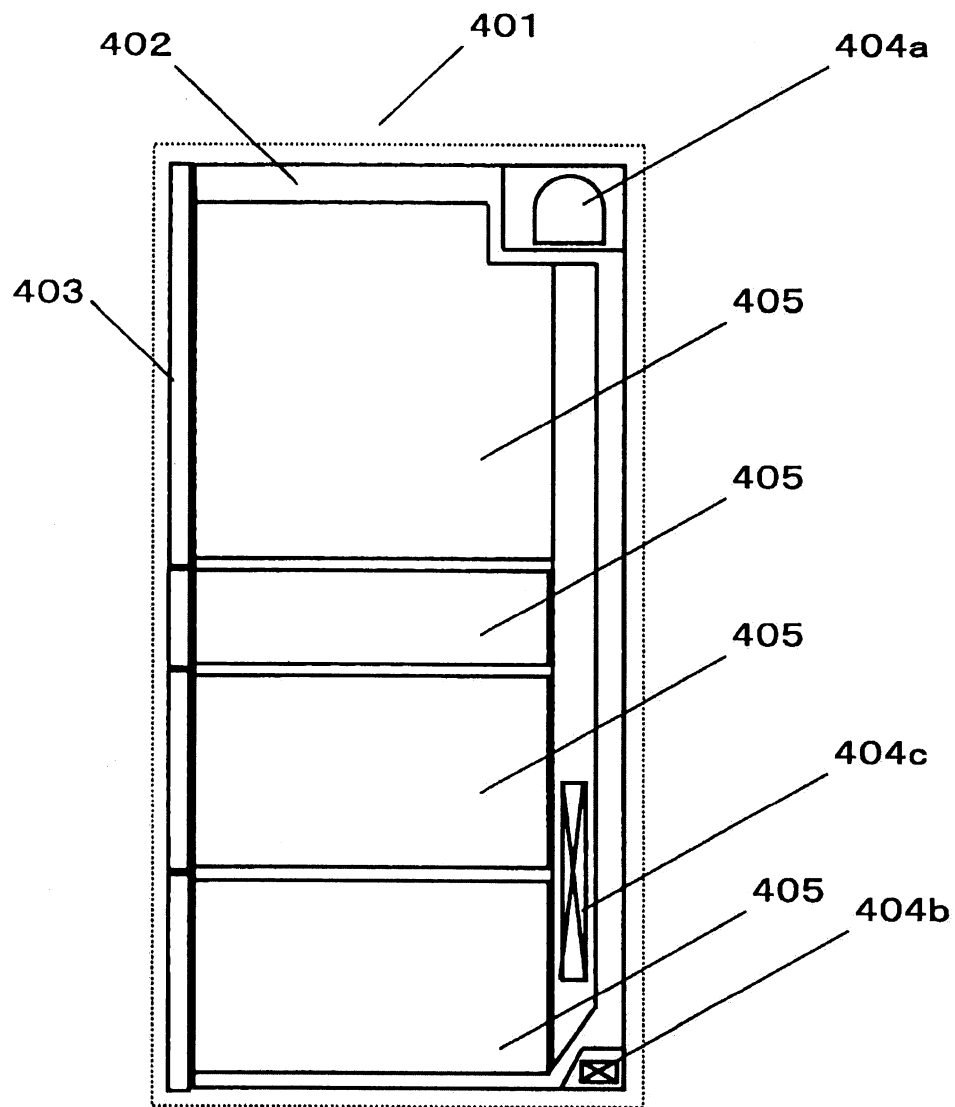


Fig.6

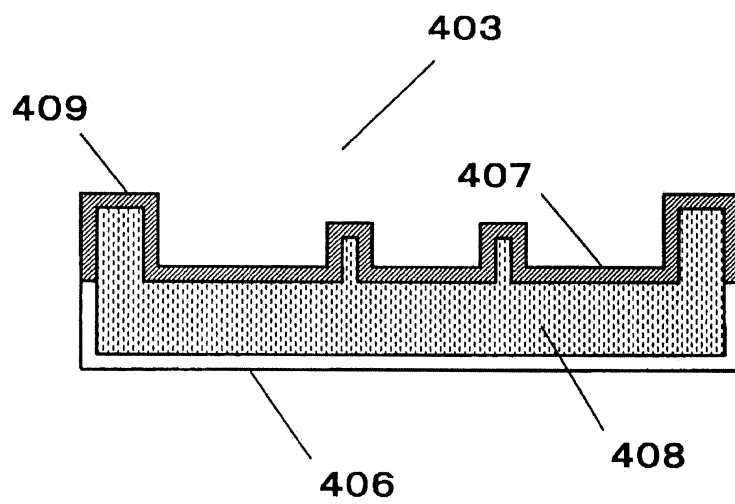


Fig.7

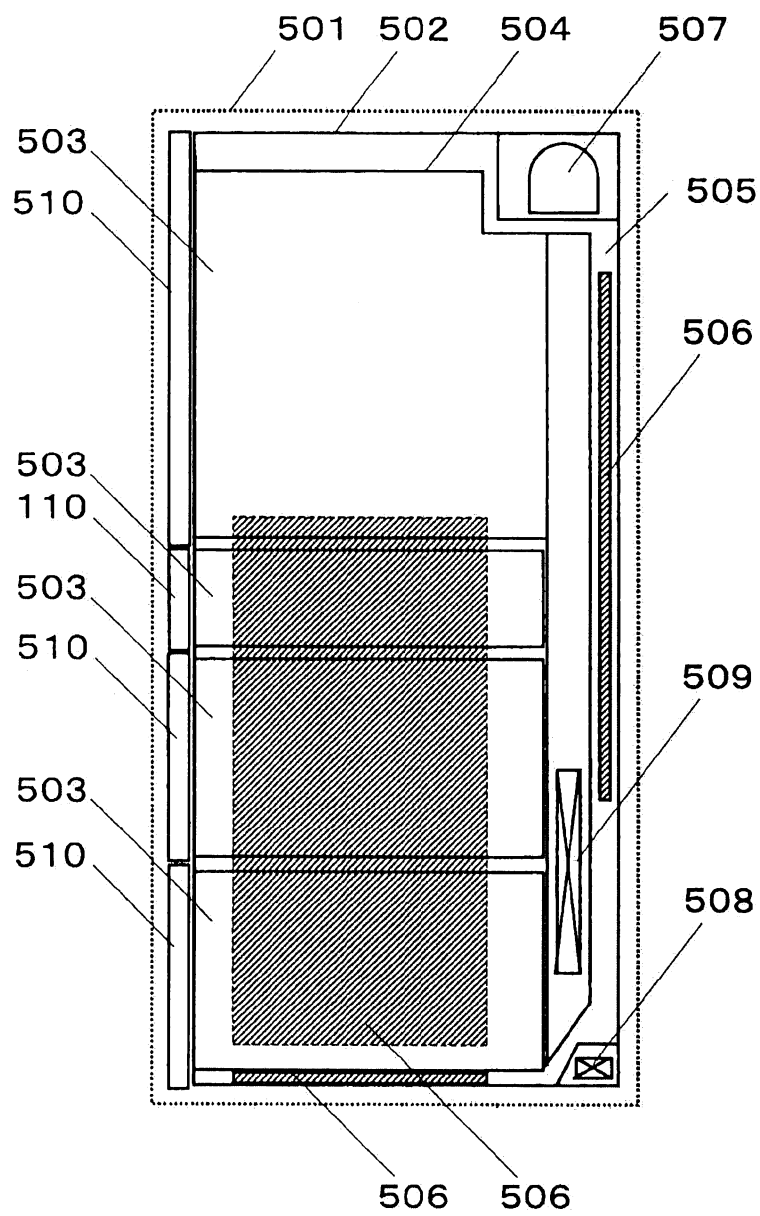


Fig.8

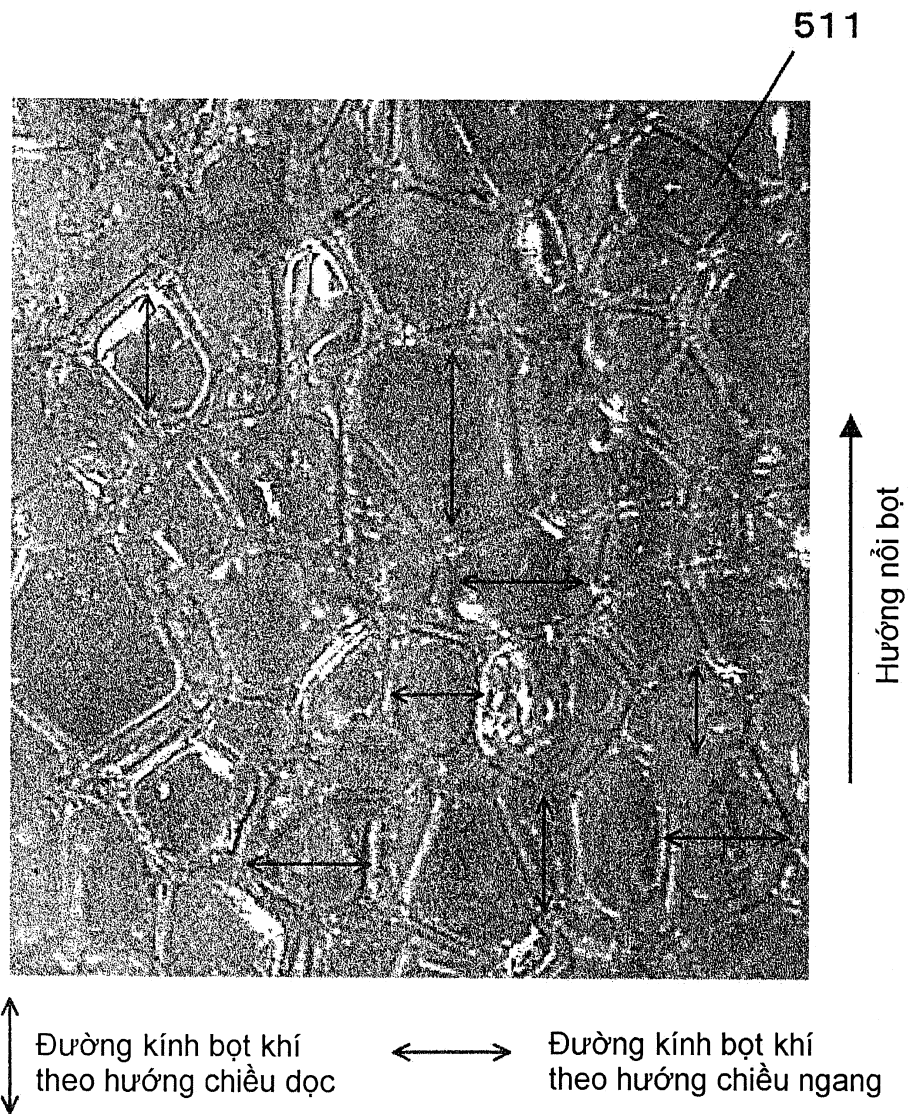


Fig.9

