

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平7-61493

(43) 公開日 平成7年(1995)3月7日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 5 D 90/02		B		
B 3 2 B 5/18				
F 1 6 L 59/02				

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-226674

(22) 出願日 平成5年(1993)8月20日

(71) 出願人 000109196

ダウ化工株式会社

東京都品川区東品川2丁目2番24号

(72) 発明者 森松 秀樹

東京都港区芝浦1丁目2番1号 ダウ化工株式会社内

(72) 発明者 笹平 比呂志

東京都港区芝浦1丁目2番1号 ダウ化工株式会社内

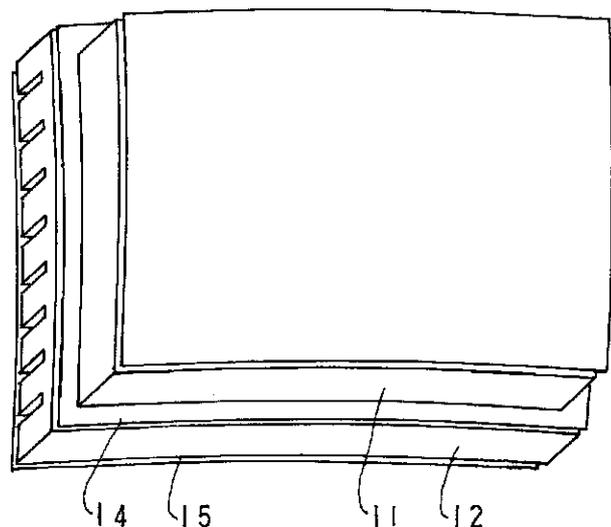
(74) 代理人 弁理士 渡辺 一雄

(54) 【発明の名称】 極低温タンク断熱用パネル

(57) 【要約】

【構成】複数のスリットを有する板状ポリスチレン発泡体からなる低温側断熱層、上記低温側断熱層よりも小さく、四辺目地部を残して上記低温側断熱層に積層される常温側断熱層、並びに上記低温側断熱層と上記常温側断熱層の積層界面に補強用メッシュが介在されていることを特徴とする極低温タンク断熱用パネル。

【効果】極低温耐熱用パネルに要求される、低熱伝導率、冷熱サイクル経時変化、サーマルショック耐久性、熱収縮係数、施工、加工および柔軟性などの諸特性の点でいずれも優れた性能を兼備し、また、その断熱用パネルを拘束状態でタンク上に施工し、冷却および常温を繰り返しても割れることがない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスリットを有する板状ポリスチレン発泡体からなる低温側断熱層、上記低温側断熱層よりも小さく、四辺目地部を残して上記低温側断熱層に積層される常温側断熱層、並びに上記低温側断熱層と上記常温側断熱層との積層界面に補強メッシュが介在されていることを特徴とする極低温タンク断熱用パネル。

【請求項2】 板状ポリスチレン発泡体からなる低温側断熱層の複数のスリットを覆って補強用メッシュが積層されていることを特徴とする請求項1記載の極低温タンク断熱用パネル。

【請求項3】 常温側断熱層の外側に防湿層が設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の極低温タンク断熱用パネル。

【請求項4】 低温側に凹曲面の構造を有する請求項1～3記載の極低温タンク断熱用パネル。

【請求項5】 請求項1記載の極低温タンク断熱用パネルが、球形タンクの外側表面に複数枚装着され、かつ上記断熱用パネルの隣接部に目地材を設けたことを特徴とする極低温タンクの断熱構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、極低温タンクの保冷用断熱壁に使用する極低温タンク断熱用パネルおよびそれを用いた極低温タンクの断熱構造に関する。

【0002】

【従来の技術】LPG、LNG、液化窒素などの極低温液貯蔵タンクに使用される極低温タンク断熱用パネルについて、いくつか提案がなされている。2つの断熱層が複合化された極低温タンク断熱用パネルについては、特

公昭60-26003号および特公昭60-54168号に記載されている。  
【0003】特公昭60-26003号公報は曲面断熱パネルの成形方法に関するものであるが、その公報中には、低温側（タンク側）が補強繊維を混在した発泡フェノール樹脂であり、常温側（外気側）が発泡ポリウレタンである複合化された曲面断熱用パネルが、極低温タンク断熱用パネルとして使えることが記載されている。また、特公昭60-54168号公報は断熱壁構成用の断熱パネル成形方法に関するものであるが、その公報中には、低温側が補強繊維を内蔵する状態でフェノールを発泡させて成形した発泡フェノール樹脂であり、常温側が発泡ポリウレタンである複合化された断熱用パネルが、極低温タンク断熱用パネルとして使えることが記載されている。

【0004】また、単層については、特公昭63-30557号公報中に、独立気泡の硬質ウレタンフォームが、極低温タンク断熱用パネルとして用いられている。

【0005】しかし、-42～-196度の極低温断熱用パネルに要求される特性は、低熱伝導率、冷熱サイ

クル経時変化、サーマルショック耐久性、熱収縮係数、施工、加工および柔軟性、耐炎性などの点でいずれも優れた性能を兼備しなければならず、これまで、極低温タンク断熱用パネルとして充分満足のゆくものがなかった。

【0006】さらに、これらの特性に加えて、複合化された断熱用パネルの場合、その断熱用パネルを拘束状態でタンク上に施工し冷却すると、特に低温側の層が割れるという問題がある。これは短時間で割れる場合と、冷却および常温の繰り返して割れる場合とがあるが、一旦複合化された断熱用パネルが割れてしまうと、割れた部位に冷気が対流し、コールドスポットが発生することになる。そして、それが拡大すると熱貫流が増大し性能上の欠陥をまねくことになる。すなわち、拘束を受けた状態で、常温から極低温にクールダウンすると、サーマルストレス（熱応力）が発生し、断熱用パネルの抵抗力が弱いと、このサーマルストレスを吸収できず、割れることで応力を吸収してしまうのである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、このような問題点を解決することのできる極低温タンク断熱用パネルを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、この課題を達成するため検討を重ねた結果、複合化された断熱用パネルの低温側の断熱層に特定の材料を採用し、しかも複合化された断熱用パネルの構造を特定のものとすることで、前記の問題点を解決できることを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

【0009】すなわち、本発明は以下の通りである。

1. 複数のスリットを有する板状ポリスチレン発泡体からなる低温側断熱層、上記低温側断熱層よりも小さく、四辺目地部を残して上記低温側断熱層に積層される常温側断熱層、並びに上記低温側断熱層と上記常温側断熱層の積層界面に補強メッシュが介在されていることを特徴とする極低温タンク断熱用パネル。

2. 板状ポリスチレン発泡体からなる低温側断熱層の複数のスリットを覆って補強用メッシュが積層されていることを特徴とする前項1記載の極低温タンク断熱用パネル。

3. 常温側断熱層の外側に防湿層が設けられていることを特徴とする前項1または前項2記載の極低温タンク断熱用パネル。

4. 凹曲面の構造を有する前項1～3記載の極低温タンク断熱用パネル。

5. 前項1記載の極低温タンク断熱用パネルが、球形タンクの外側表面に複数枚装着され、かつ上記断熱用パネルの隣接部に目地材を設けたことを特徴とする極低温タンクの断熱構造。

【0010】本発明の極低温タンク断熱用パネルにおい

ては、その複合化された断熱用パネルの低温側（タンク側）断熱層（以下低温層という）に板状ポリスチレン発泡体を用いることが重要である。この板状ポリスチレン発泡体の発泡倍率、厚みは、貯蔵または輸送される極低温物質、適用するタンクの種類、すなわちLNG輸送タンカー、地下式貯蔵タンクおよびパイプカバーの種類、その大きさ、保冷の状態等によって、それぞれ異なるので、その都度組合せを決定すればよい。

【0011】しかし、その低温層は、基本的には独立気泡構造のものである。この構造を持つ板状ポリスチレン発泡体は、ビーズ発泡成形体または押出發泡成形体を断続的または連続的に（一軸方向に）押圧して得られるものである。例えば、特公昭60-56095号公報に記載された方法によっても得られる。このように押圧して得られた板状ポリスチレン発泡体は、押圧方向に柔軟性を有する。これを所定の形状に切断して1枚の低温層に成形する。

【0012】また、この低温層は、その片面に複数のスリットを有していることが必要である。この複数のスリットの形状は、間隔が低温層の厚み以下で、幅が0.5～1.0mm、深さは低温層の厚みの1/2以上であるのが好ましい。スリットの方向は、本発明の極低温タンク断熱用パネルを例えば球型タンクに適用した場合、球型タンクの赤道方向（横方向）と同一方向にスリットが刻まれ配置されていることが望ましい。柔軟性もこの横方向に付与されている。

【0013】このようなスリットを設けるのは、前記材質に特有の点であって、2方向とも極低温下で割れる（サーマルクラック）のを防止するためである。すなわち、前記材質の低温層自体は、その方向（柔軟方向）については、素材の抵抗力が熱応力（ $\sigma = E \cdot d \cdot T$ ）よりも大きく、また、素材の伸度（%）も熱歪量（ $\epsilon = d \cdot T$ ）よりも大きいので、極低温下拘束形態で使用しても、熱応力に耐える抵抗力を有しているが、他の方向（剛方向）は、上記の条件を満たすことができないので、この方向に割れる確率が高い。したがって、この点を改善するため、その手段としてその方向にスリットを入れることで、拘束形態から準拘束形態をつくりだし、熱応力を緩和させ素材の抵抗力よりも小さくすることで2方向とも極低温下で割れるのを防止することができる。

【0014】常温側（外気側）断熱層（以下常温層という）は、低温層のようなシビアな条件にさらされることのないので、断熱効果のある断熱材が一般に使用できる。断熱材としては、ポリウレタン、ポリスチレン、ポリエチレン発泡体などが使用できる。ポリウレタン発泡体は、低温層表面に型枠を形成して、そこにポリウレタンを注入し、発泡して常温層を成型することもできる。また、ポリスチレン発泡体は、硬質の押出發泡ポリスチレン、例えば「スタイロフォーム」（商品名、ダウ化工

（株））あるいは低温層と同一材質のもの、例えば「スタイロフレックス」（商品名、ダウ化工（株））を使用することができる。また、この常温層は2層以上の多層とすることもできるし、また補強の目的で、常温層をガラス繊維メッシュ、金属板、プラスチック板などで補強することもできる。

【0015】常温層の形状としては、図1、図2に示すように、その大きさは低温層よりも小さくしなければならない。これは、低温層を常温層に積層した際、低温層の四辺に目地部を残した状態とするためである。この目地部の形状の一例を図2、図4に示しているが、これによると目地部の幅（A）は20～100mmであるのが好ましい。したがって、常温層の大きさは、低温層よりも小さく、低温層の四辺よりそれぞれ40～200mm程度小さなものであるのが好ましい。

【0016】また、低温層と高温層との界面に、補強メッシュを積層する。この界面に積層された補強メッシュは、低温層に設けたスリット部から割れが発生した場合、割れが低温層から常温層へと伝播することを防止するためである。この場合補強メッシュとして、ガラスなどの無機繊維、金属繊維、アラミドなどの有機繊維を原料とする不織布、織物、編物その他のシート状物を用いることができる。この補強メッシュは、接着剤で接合されるかまたは熱融着により接合される。この補強メッシュは、隣接するパネルとの接合状態において互いに重なりあって補強しあうため、低温層の端面より20～100mm突出して設けることが望ましい。

【0017】本発明の極低温タンク断熱用パネルは、その一部を構成する低温層のスリット側表面にスリットを覆うような形で補強用メッシュを積層することができる。この補強用メッシュは、低温層の割れを防止するために用いられる。この補強用メッシュは、低温状態においても収縮量がきわめて小さく、低温層の収縮を抑制し、かつ局所的なクラック発生を増長を防止する効果を持つ。この目的のために、補強用メッシュとして前述の補強メッシュと同様の材料を使用することができ、また同様に、接着剤で接合されるかまたは熱融着により接合される。

【0018】本発明の極低温タンク断熱用パネルの外気側に、防湿層を設けることができる。この防湿層は、外側からの水蒸気が該パネル内に侵入し、露結による水分から本発明のパネルを防護するためである。防湿層として、厚さ50～1200 $\mu$ の鉄薄板、アルミ板、ステンレス板などの金属板、FRPなどの繊維強化プラスチック、などが用いられる。

【0019】本発明の極低温タンク断熱用パネルの一実施例を、その製法に基づいて、図1および図2を参照して説明する。工程順に示すと、以下のとおりである。

【0020】（1）厚さ100mmの板状ポリスチレン発泡体、「スタイロフレックス」（商品名、ダウ化工

(株)および厚さ100mmのポリウレタン発泡体を用意した。

(2)板状ポリスチレン発泡体の一面をスリット加工した。スリットの間隔は80mm、幅5mm、深さは70mmであった。

(3)板状ポリスチレン発泡体およびポリウレタン発泡体を所定の寸法にカットし、低温層(12)および常温層(11)とした。

(4)低温層(12)および常温層(11)にウレタン系の接着剤を塗布した。この際、ガラスクロス(14)、(15)を入れた。

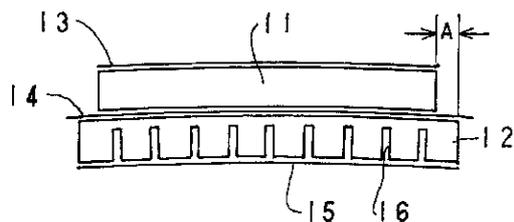
(5)前記接着剤の硬化前に防湿層(13)および常温層(11)に接着剤を塗布した。

(6)前記によって得た複合体をタンバックルに入れ、接着剤を硬化させつつ、曲面を有する治具で圧縮しながら曲面成形し、接着剤で複合化し、凹曲面の構造を有する本発明の極低温タンク断熱用パネルを得た。

【0021】このようにして得た複合化された本発明の極低温タンク断熱用パネルを、タンク全面に装着した状態を図3に示す。図3は、極低温タンクの外装の一部を切欠いて、極低温タンクの断熱構造をわかりやすく示したものである。極低温タンク断熱用パネルをタンクの外側表面に装着するには、例えば、スタッドボルトの先端部分をタンク表面に溶接し、そのスタッドボルトを用いて上記パネルをタンク表面に圧縮する(図示せず)ことにより実施する、などの手段が採用できる。

【0022】図4は、複合化された極低温タンク断熱用パネルが、隣り合った他の断熱用パネルと目地材(18)、(19)を介して結合される直前の状態を示している。図4において、目地材(18)および(19)は、それぞれ硬質ウレタンフォームおよびガラス繊維状断熱材である。目地材(18)は、防湿層がその耳を出して貼り合わされており、これを接着剤を用いて目地部に挿入し、固定する。また、図4において、Aの長さは20~100mmであり、Bの長さは0~20mmである。

【図2】



\*【0023】目地材は、常温層と同様の材料、またはガラス繊維状断熱材、軟質ウレタンフォーム、シリコンゴムシーラントなど、適度の断熱性と柔軟性を具備した材料を用いる。

## 【0024】

【発明の効果】極低温断熱用パネルに要求される、低熱伝導率、冷熱サイクル経時変化、サーマルショック耐久性、熱収縮係数、施工、加工および柔軟性などの諸特性の点でいずれも優れた性能を兼備し、さらに、その断熱用パネルを拘束状態でタンク上に施工し、冷却および常温を繰り返しても割れることがない。また、低温側断熱層にスリットを入れることで、拘束形態から準拘束形態をつくりだし、熱応力を素材の抵抗力以下に軽減してやることで2方向とも極低温下で割れるのを防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の極低温タンク断熱用パネルの見取図である。

【図2】本発明の極低温タンク断熱用パネルの側面図である。

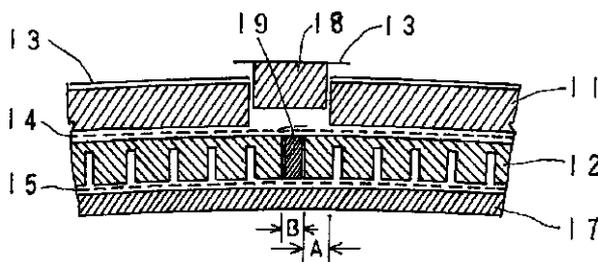
【図3】極低温タンクの外側表面に装着された本発明の極低温タンク断熱用パネル群による断熱構造を示す、極低温タンクの見取図である。

【図4】本発明の極低温タンク断熱用パネルがタンクの表面に装着され、パネル同志が目地材を介して結合される直前の状態を示す断面図である。

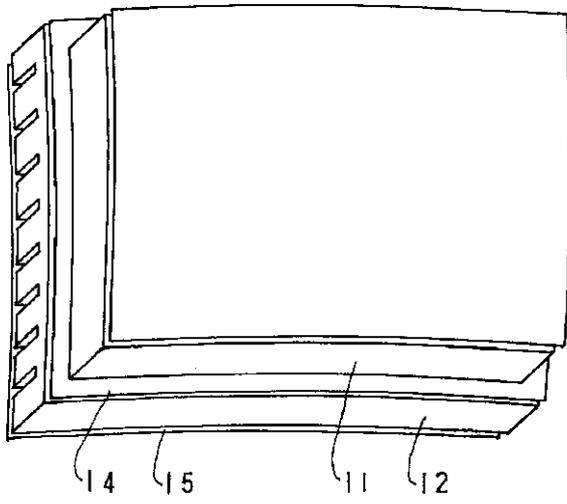
## 【符号の説明】

- 11 常温側断熱層
- 12 低温側断熱層
- 13 防湿層
- 14 補強メッシュ
- 15 補強用メッシュ
- 16 スリット
- 17 極低温タンク
- 18 目地材
- \* 19 目地材

【図4】



【図1】



【図3】

