

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580028511.3

[51] Int. Cl.

F17C 1/02 (2006.01)
F17C 3/02 (2006.01)
F17C 13/00 (2006.01)
F17C 13/08 (2006.01)
B65D 90/02 (2006.01)
B65D 90/52 (2006.01)

[43] 公开日 2007年8月8日

[11] 公开号 CN 101014800A

[22] 申请日 2005.6.27

[21] 申请号 200580028511.3

[30] 优先权

[32] 2004.6.25 [33] NO [31] 20042702

[86] 国际申请 PCT/NO2005/000232 2005.6.27

[87] 国际公布 WO2006/001711 英 2006.1.5

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.25

[71] 申请人 挪威船级社

地址 挪威霍维克

[72] 发明人 K·巴肯 P·G·伯冈

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 丁建春 赵辛

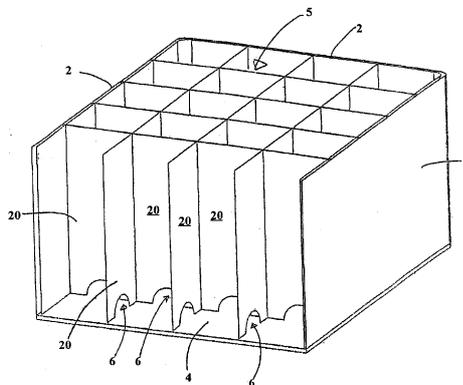
权利要求书4页 说明书18页 附图15页

[54] 发明名称

存储低温流体的分格式罐

[57] 摘要

本发明涉及用于在超低温下存储流体(如 LNG)的罐,该罐包括形成为顶部、侧壁和顶部的外板以及内部分格结构,在罐的底部平面处的分格结构内的所有分格之间存在流体连通。外板的至少一部分包括分层结构,并且其中内部分格结构形成为自平衡支撑和、或锚定到外板。本发明还涉及用在存储流体的罐中的分格结构。



1. 一种用于特别在超低温下存储流体的罐，包括用于填充和清空所述罐的装置以及用于支撑所述罐并允许所述罐的热收缩和膨胀的装置，所述罐包括形成顶部、侧壁或底部的至少一部分的外板，其特征在于：存在内部分格结构，在所述分格结构内的所有分格之间存在流体连通，且所述外板的至少一部分包括分层的夹层结构，而且所述内部分格结构是形成为自平衡张力支架和、或锚定到所述外板。

2. 根据权利要求1所述的罐，其特征在于：所述外板包括夹层结构，所述夹层结构包括金属或具有相似属性材料的两个表面片材以及在所述片材之间传递负载的型芯，所述型芯包括在所述两片材之间延伸的材料或一组筋/网。

3. 根据权利要求1或2所述的罐，其特征在于：所述分格结构壁由以交叉配置在相互的顶部分层的并形成栅格的梁元件形成，其中在一层中的梁具有一定向而在另一层的梁具有另一定向，因此在形成分格壁的梁之间形成开口。

4. 根据权利要求3所述的罐，其特征在于：位于两个彼此相邻的不同平面内的梁元件定向在两个不同的方向，优选彼此横向。

4. 根据权利要求3或4所述的罐，其特征在于：所述梁结构在所述分格结构形成矩形或正方形分格。

5. 根据权利要求3、4或5所述的罐，其特征在于：在所述梁结构中的梁具有T或I形截面。

6. 根据权利要求3到5中的任何一项所述的罐，其特征在于：所述梁从所述罐的一侧壁延伸到相对侧壁。

7. 根据权利要求1或2所述的罐，其特征在于：所述分格结构壁由板元件形成。

8. 根据权利要求7所述的罐，其特征在于：所述分格结构壁的部分或全部包括单侧或两侧水平加强物。

9. 根据权利要求7或8所述的罐，其特征在于：所述分格结构壁的部分或全部包括以水平方向延伸的波纹。

10. 根据上述权利要求任何一项所述的罐，其特征在于：在形成所述分格结构的壁之间的至少一个交接部包括加强件。

11. 根据权利要求10所述的罐，其特征在于：所述加强件在所述分格结构壁的整个高度上延伸并且形成为承载所述分格壁和所述罐的顶部的重量。

12. 根据权利要求10或11所述的罐，其特征在于：所述交接部包括至少一配置为邻接两相邻分格结构壁的表面侧的加强件。

13. 根据权利要求10或11所述的罐，其特征在于：所述加强件由连接到在所述交接部交叉的所述分格壁中的至少一些的端部的配合端部元件形成。

14. 根据权利要求13所述的罐，其特征在于：所述端部元件是具有L形截面并且连接到在所述交接部交叉的全部四个分格壁的纵向元件，并且其中所述元件是在所述L形的凸起部分连接到分格壁的端部，所述L形的较低部分远离所述分格壁朝向。

15. 根据上述任何一项权利要求所述的罐，其特征在于：所述外板包括用于锚定所述内分格壁的分立紧固件或连接元件。

16. 根据权利要求2到15中任何一项所述的罐，其特征在于：所述内分格壁的至少一个与所述外板的至少一个的夹层结构的外表面片材层结构性连接。

17. 根据权利要求16所述的罐，其特征在于：穿过所述外壁的内部分格结构壁的结构性连接包括用于减少穿过所述结构性连接的热泄漏的装置。

18. 根据上述任何一项权利要求所述的罐，其特征在于：所述外板包括处于所述夹层结构外部的绝缘层。

19. 根据上述任何一项权利要求所述的罐，其特征在于：所述外板是由其它现有的相邻定位的结构系统通过弹性连接、线性或非线性机械装置或气压和、或液压装置或其组合在一个或几个点或沿线接触区域连接及支撑。

20. 根据上述任何一项权利要求所述的罐，其特征在于：所述夹层结构的外板包括贯通的凹部。

21. 根据权利要求 20 所述的罐，其特征在于：所述凹部由外膜材料覆盖。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的罐，其特征在于：所述夹层结构包括内网结构，并且所述凹部形成于形成所述网结构的元件之间。

23. 一种在存储流体的罐内使用的分格结构，所述分格结构包括分格壁，所述分格壁在交接部相交并且形成栅格图案，其特征在于：所述分格壁由具有穿过所述分格壁到相邻分格的至少一个开口的板元件或配置于彼此顶部并在不同梁元件之间具有开口以形成经所述分格壁贯穿到相邻分格的开口的多个梁元件形成。

24. 根据权利要求 23 所述的分格结构，其特征在于：处于一层中的梁元件配置有大致平行的纵轴，其中与所述第一层接着的层中的梁的平面包括其纵轴与在所述第一层内的梁横向的梁，并且重复这种分层以形成所述分格壁，其中在所述第一层内的梁形成第一分格壁的部分而在所述第二层内的梁形成与所述第一分格壁横向并在交接部相交的第二分格壁的部分。

25. 根据权利要求 24 所述的分格结构，其特征在于：所述梁元件具有 T 形或 I 形截面。

26. 根据权利要求 23 所述的分格结构，其特征在于：所述分格结构壁优选是由板形成的分格壁，至少在面向所述交接部的一端上形成有用于加强所述交接部的端部元件。

27. 根据权利要求 26 所述的分格结构，其特征在于：所述端部

元件是配置为沿位于所述交接部处的分格壁整个侧面延伸的具有L形截面的纵向元件。

存储低温流体的分格式罐

本发明涉及一种用于存储流体尤其是低温下的流体的罐、用在罐中的夹层结构以及制造罐的方法。

液化天然气 (LNG) 价值链的所有领域内都存在对在低温以及接近大气压下存储 LNG 的需要:

- a) 固定和漂浮式海上生产设施 (液化设施)
- b) 陆上生产和存储设施
- c) 水上船运
- d) 固定和漂浮式海上进口终端以及可能的再气化设施
- e) 陆上进口终端和再气化设施

海上生产设施和进口终端代表 LNG 链的新兴领域并且目前正在考察一些项目和概念。对于漂浮式生产设施和进口终端来说, 罐将经历不同程度的填充率, 这对某些罐系统产生问题。由于波浪感生的结构运动, 波浪和流体的动态运动将在部分填充罐的内部形成, 从而在罐结构上形成高动态压力。这种称为激荡的重要效应可对大部分现有罐概念产生结构问题。

对于海上生产设施来说, 罐的形状是重要的, 因为罐通常位于结构的内部, 且处理设备位于罐上方的甲板上。由于其给出了罐可用体积的最佳利用, 棱形罐是优选的。对于海上生产设施重要的另一方面是罐的制造和安装。可以以单件或多件形式运输到建造地点的预制罐减少了总建造时间并因此而降低成本。在安装之前还可以对整个预制罐进行渗漏测试。隔膜罐系统的建造复杂并且需要在完工的结构内部的建造地点进行, 这样就使得建造时间一般为 12 个月或者更长。

对于水上船运来讲，两种主要的罐系统在市场上占主导地位：由 GTT（法国 Gaz Transportet Technigaz）公司开发的 Moss 球形罐系统和隔膜罐系统。由 IHI（日本石川岛播磨重工株式会社）开发的自支撑 SPB 罐是又一种可能的系统。目前交付的 LNG 船的最大尺寸在 138000 至 145000m³ 的范围内，但现在市场需求的船是在 200000 至 250000m³ 的范围内。这些船的尺寸可以对现有的罐系统提出设计挑战。长的建造时间对于现有罐系统来说是一个主要问题。通常 145000m³ 的 LNG 船的建造时间大约要 20 个月或更长，其中罐系统的建造和测试是主要瓶颈。结合提出根据部分填充和相关动态激荡压力设计罐的需要的计划的海上装载和卸载引进了对罐系统的新挑战。

使用铝作为低温材料的 Moss 球形罐概念最初在 1969 至 1972 年期间形成。这种设计是具有局部二级屏障的独立罐。绝缘是施加到罐壁外表面的常用泡沫塑料。对于船和海上设施来说，球形罐概念具有相对较低利用率的有限体积并且它不具有在海上设施上形成平坦甲板的可能。

隔膜罐系统的形成开始于 1962 年并且由 Technigaz 公司进一步开发。目前，该系统由薄不锈钢或殷钢主屏障、珠光体填充胶合板盒或泡沫塑料的绝缘层、殷钢或三层二级屏障以及最后的二级绝缘层组成。不锈钢膜是波纹状的以处理膜的热收缩和热膨胀，而殷钢膜不需要任何波纹。就建造来讲，这种系统相当复杂，且具有许多专用元件和大量的焊接。膜和波纹的焊接由于激荡产生了应力集中的变化和应力变化，同时由于疲劳产生相关可能裂缝，产生泄漏的潜在高风险。由部分填充罐的容器的波浪感生运动产生的液体激荡是对这些罐的限制；一般允许在远航条件下 10% 到 80% 之间的未填充。激荡一般在内罐壁尤其是在转角区域上产生非常高的动态压力，这可能引起对膜和下面绝缘的损坏。另一担心是二级屏障的检修是不可能的。

由 IHI 开发的 SPB 罐是具有以传统的正交加强板和框架系统形式设计的局部二级屏障的独立棱形罐。该系统由板以及由与传统设计的船结构一样的加强件、框架、舵、纵梁以及堵头组成的加强系统所组成。出于这些结构元件的原因，就不再认为激荡是个问题。由于大量的细节和局部应力集中，可能已经认为疲劳是这种罐系统的问题。绝缘附着到罐的外表面并且罐支承在木块支架系统上。

美孚石油公司 (Mobil Oil Corporation) 已经开发了在专利申请 PCT/US99/22431 中描述的用于在陆上或以地面为基础的结构上存储 LNG 的盒式多边形罐。该罐由内部的桁架支撑的刚性框架组成，在框架上具有用于容纳罐内的存储液体的盖子。内部的基于桁架的框架允许罐内部是邻接贯通以便支持由存储液体的激荡引起的动态负载，动态负载是由地震活动引起的短刺激产生的。该罐分段预制并在现场组装。罐结构具有许多需要考虑疲劳周期的细节和应力集中。

对于陆上进口终端和再气化设施来讲，市场由构建为单一容积、全容积或双容积罐的柱形罐所占据。单一容量罐包括内罐和外容器。内罐由低温材料 (通常是 9%镍钢) 制成，并且一般是具有平底圆柱形壁。预应力混凝土和铝也用于内罐。外容器通常是由仅具有将绝缘物保持在适当位置的功能但在发生内罐故障的情况下并不提供有效保护的碳钢制成。

最近全世界建造的 LNG 存储罐大部分设计为双或全容积罐。在这些设计中，外罐设计为在内罐故障的情况下容纳内罐的总量。对于全容积罐来说，外罐或壁通常构建为距内罐 1 到 2 米的预应力混凝土壁，且在间隔中设置绝缘材料。用传统方法建造的陆上 LNG 罐成本高、建造时间为大约 1 年并且必须建在要求基本的局部基础设施的位置上。

发明内容

本发明的主要目的是提供一种可具有六面体或棱形形状并且完全可缩放的新型高效、自承低温罐；即从原则上讲，在主要基于重复结构原理的同时该罐可扩展为任何尺寸或大小。另一个目的是该罐概念能够在其寿命期间经受大量的压力循环和温度变化。

本发明的另一个目的是实现具有高体积效率的罐；也就是说，罐体积能够尽可能充满一般分割成六面体、矩形或棱形体积的周围空间（例如，在船内的货物保存室、在漂浮平台上的容积空间、陆基工厂的分块空间，等等）。

附加特征和目的是提供解决作为机载船只或漂浮装置的罐的内部流体激荡问题的罐系统。

本发明的再一个目的是提供可以部分或整体预制并可以运输并定位在最终位置和地点的隔热自承罐。

本发明的再一个目的是提供在改善疲劳性能、设计寿命和容易检修方面具有增强操作能力的低温罐。

本发明的再一个目的是开发在经济上与技术上与目前的罐系统相当以进行类似使用的罐系统。

本发明的再一个目的是提供可以在一个位置预制和运输且放置在另一个位置（例如机载船只、漂浮式终端或陆上地点）的罐或分格式结构的整装系统。

出于其操作目的，该罐可以广泛地装备为包括填充和流出系统、监视系统等。

这些目标由如以下权利要求书限定的本发明实现。

本发明涉及用于在超低温下存储流体的棱形或六面体罐或容积系统。外罐包括侧壁、底部以及顶部，这些元件的至少一些包括起到结构元件的目的和为罐提供密闭性的板结构。在一个实施例中，该板结构还提供所要求的罐的隔热或部分隔热。板结构（板）包括至少包括夹层的分层结构。在本申请中，夹层应该理解为通过型芯相互结合或连接并且在层之间传递负载的至少两层。包括其间具有

型芯的两层的这种夹层的特殊实施例是其中外层可以形成有多个贯通凹部，该凹部进一步由膜材料覆盖。

壁中的外板结构通过自平衡、通常薄的内部分格结构壁系统锚定，该内部分格结构壁系统将外壁有效地锚定到它们外露的静态和动态负载上。

在优选实施例中，分层的板结构包括夹层结构，该夹层结构包括其间具有型芯材料的至少两个金属或具有类似属性的其它材料的表面片材。夹层的型芯可以由不同形状的网组成的、在两片材之间形成方向大致与片材平行的分格的连续材料或结构。这种内部结构在片材之间还可以是蜂巢或其它的类似结构。主要元件是夹层的型芯，在夹层内两片材之间传递负载。可以在这种夹层结构的外部、或内部提供附加绝缘。具有两板和型芯结构的夹层结构还提供了在夹层的两片材之间设置气体监视装置的可能性的优点。

罐可以具有不同的棱形形式；但是，典型的几何形状是六面体或“盒型”形状。外部侧壁或侧板以及底部受到静态或动态流体压力作用并且设计为承受这些负载。夹层结构中的金属片或板提供与型芯相关的必要弯曲强度，型芯可以是主要起到传递剪切力的目的结构或材料。夹层的型芯可以提供罐的一部分绝缘，例如，这可以由形成型芯材料或结构的至少一部分的传导率十分低的材料所导致的。还可以通过额外的加强物提供外板的足够的强度和硬度。

外壁在竖直交叉线处与内部分格结构壁有效锚定并且必须基本上将板作用中的负载传递到这些支撑物上。相似地，底部可以包括分层结构，优选为夹层结构，这种夹层结构受到流体压力以及自身重力的影响。底部基本上将这些负载传递到合适定位的支撑装置，例如在内部分格结构壁系统的格点处。提供与基座相关的相对热运动的这些支撑装置将在下文进行描述。由于从外壁传递的压力负载的原因，内部分格结构壁主要在水平方向上在其自己的平面内受力。在将罐定位在陆上的情况下，内部分格结构壁可以是根据“完全受

力设计”原则限定尺寸的非常薄的板。非常薄的板很难装卸，将在下文解释改善这种壁的方法。在罐位于移动基座上的情况下，还必须考虑来自存储流体的动态负载来设计内部分格结构壁。

在夹层建造的情况下，在罐的外板部件内的型芯材料起到部分隔热和结构硬度的双重功能；它必须具有足够大的强度和厚度以达到这些目的。在一个实施例中，大部分隔热可以通过夹层结构的型芯来进行。

在型芯是连续材料层的形式实施例中，各种类型材料可以应用于型芯，只要它们在硬度、强度、热传导率以及热膨胀（收缩）系数方面具有适当的属性。通常，材料混合可以由浸没在母体材料中细颗粒成分和较大的粒状成分组成。细颗粒成分可以是不同类型的沙或各种无机或有机材料。较大的粒状成分一般是提供强度和绝缘的低重量的多孔颗粒。这些集合体可以是膨胀玻璃，它可以是煅烧以及膨胀的黏土，或者它可以是其它地质材料或有机材料，例如塑料。商用集合体材料的一些实例是 Perlite、Liaver、Liapor 以及 Leca 等。轻质集合体的一个备选是在粘合前将空气或气泡引入到母体材料内。粘合剂或母体材料可以是一个或几个典型的粘合剂材料，例如水泥浆、硅石、聚合物、或任何其它在当前环境起到良好作用的材料。特殊的化学成分还可以加到浆内以便达到特定属性，例如希望的粘性、收缩降低或体积控制、硬化的适合速度、疲劳性能等等。金属的、无机或有机纤维也可加到混合物中以达到较高的强度，尤其在张力方面。

所述的型芯层还可以由在两片材层之间的网形成的结构提供，形成在片材之间不同形状的分格，这些分格的纵向大体与板平行。可以存在配置位为与片材大体交叉，与片材成 90 度以外的其他角度或形成更像蜂巢结构的网。

根据优选实施例，有若干生产罐的外板内的夹层结构的方法。连续材料形式的型芯材料可以以流体形式直接放置于拼接成用于铸

造该型芯的模板的片材之间。或者，型芯材料可以部分预制为板或块，这些板或块与片材并彼此灌浆或贴合。型芯可以由穿过厚度的贴合板材料的不同层组成。材料还可以从板的一部分到另一部分变化。

在夹层结构的另一种形式中，它可以挤出为两个片材和型芯成一体整体结构，或型芯元件可以挤出并焊接到夹层结构的片材上。型芯元件还可以由焊接在一起以形成该型芯元件的几个独立元件形成。本发明的另一种形式中，型芯材料和尺寸首先实现必要的结构强度的目的，且附加的必要隔热由在“夹层”结构部分的外部的主要非结构性绝缘层提供。在这种情况下，夹层的型芯可用强度相对较高的材料（例如高质量混凝土）或结构制成。在连续型芯的示例中，例如，型芯材料可以是具有 80MPa 的抗压强度和每立方米 2400 千克的重量“高强度”混凝土。因此，在外部的附加绝缘并不受到重大作用力的影响，并且可以是像石棉或玻璃绒这样的廉价绝缘。在这种情况下，外屏障的夹层部分将处于与内部流体的温度一致的接近于均匀的温度。因此，这个壁的夹层部分将以相当均匀的方式收缩或膨胀。在外部的绝缘层将占有温度梯度的主要部分，但在适应外部的夹层的热形变是会产生问题，因为它是松散的、非结构性材料。

该罐的外板夹层的分层结构的内壁通常用具有足够强度以及对存储于罐中流体的热及化学环境具有抗性的金属制成。它还可以由具有类似属性的非金属材料形成。在用于容纳 LNG 的罐的情况下，材料可以是 9%镍钢或象 304、304L、316、316L、321 或者 347 这样的奥氏不锈钢。也可以使用其他类型的金属、铝合金或者殷钢或者复合材料。外皮通常不像内皮那样受到相同的恶劣热以及化学环境的影响，并且它可以由例如简单类型的碳结构钢制成。对于内皮和外皮，材料必须适于接合，例如焊接并且对型芯（其为一种结构或者型芯材料）或者对型芯块的粘合剂具有足够好的粘合属性。

在使用强度较高但绝缘较差的型芯材料的情况下，夹层的外皮也将受到与内皮几乎相同的热状况的影响。在这种情况下，外皮必须是能够在实际温度状况下保持足够的强度的合金。

板内的夹层结构可以包括加强物，以改善夹层内元件之间的结合并改善夹层的结构强度。在一个实施例中，型芯材料本身可以给夹层结构提供少许结构强度，这可以通过加强物实现。加强物可以是不同形式，但它们优选是宽度从一表面片材延伸到另一表面片材且长度在从例如罐结构的底部到顶部的方向上延伸（优选一路延伸）的板状元件构件，或者可能作为栅格结构。在栅格结构之间可有连续材料或者可以是空的，并且栅格结构形成夹层内的型芯结构。特别的情况是，以加强板结构或者盒结构而不是以夹层板形式制成外壁。在这种情况下，不需要内部或外侧上的绝缘，以具有结构属性。

罐的主要元件是外板，外板包括为绝缘分层板的侧壁、底部以及顶部以及基本上是用于外板的自平衡支撑或锚定壁的一组分格式内壁。

拼成内部分格式结构的内部锚定分格壁必须满足与先前描述的内片材相同的要求，即它们通常由相同的材料制成。内部锚定分格壁可以通过若干种方式形成，它们可以是彼此交叉形成分格的平面片材，这种分格结构还可以用波纹状片材形成。

另一个优选实施例是用从一个侧壁伸展到相对侧壁的多个梁元件形成分格结构。通过将一个梁配置为与接着该第一个梁定位的下一个梁横向来建造该分格结构，其中第三个梁类似于第一个梁与第二个梁横向定位，而第四个梁与第三个梁横横向定位，并且由此形成栅格结构，该栅格结构包括位于定位在彼此上方的梁之间的开口，即第一、第三、第五梁以及第二、第四和第六梁等。另一种解释方式是说梁形成了一种“木屋”结构，其中该结构中的不同圆木之间具有间隙。梁优选也从罐的一个外壁延伸到相对外壁。

在本实施例中，该分格结构形成使得在与侧壁横向的平面 A 中，所有的梁 A 配置为使纵向方向处于平面 A 中，并且大体彼此平行。直接配置在这些第一梁 A 上方的梁全都配置在第二平面 B，其中梁具有大体平行的纵轴。这些平面 A 和 B 以 ABABABAB 图案重复，直到达到分格结构所必需的高度。其他图案也是可能的，例如具有第三层梁。

第一和第二梁之间的角度可以优选大约为形成矩形或正方形分格的 90 度，但是具有其中梁的交叉形成 60/120 度角或者其他结构的配置也是可能的。

一层内的梁与另一层内的梁交叉的接触点优选配置在直线内，形成用于从例如罐的顶部向底部构造传递负载的位置。

用于该梁配置中的梁的截面可以具有几种形式，例如 T 形、I 形或者仅仅是矩形或管形。T 形或 I 形梁的凸缘通过因罐的运动在流体流内产生湍流提供了附加效果以避免激荡损坏。梁的凸缘还通过在各层梁与分层结构之间提供更大的接触面积并在不同层梁之间的接触位置提供刚性而支撑该分格结构。所提到的这些形式是梁的标准形式，在实现锚定侧壁的相同，最小化激荡效应并且同时在结构的不同分格之间形成连通的同时，梁的截面的其他结构也是可能的。

为了强度以及出于易于制造的原因，内部分格壁的交接部可包括壁片断附着于其上的分立构件。这种情况可以用于上面章节中所描述的平板分格壁以及梁结构壁。例如，这种构件可以是管状或者正方形截面的竖直梁。由于内部分格壁本身会非常薄（只有几毫米），特别是在板形成的分格壁的情况下，在出现动态运动的应用的情况下，必需提供附加横向强度。这可以通过以适当的距离附着单侧或两侧水平加强物或者通过由薄内部壁板的水平波纹提供侧向强度来进行。还注意的是，所提到的位于内部片段之间的交接部处的管状构件基本上必须承载分格壁的重量，由于因为由高细长度产生的弯

曲倾向这些壁而使它们几乎没有竖直承载能力。相同的管状构件也必须承载罐本身的顶部结构的重量。

激荡现象在很大程度上取决于流体体积的自由表面积的大小，在本发明中，该自由表面积通过分格式内壁系统的方式分段成较小面积。例如，通过使用5到10平方米的内部分格，激荡问题将会在大多数情况下得到有效消除。在这种情况下，内部分格壁受到适度流体动态作用力的影响，并且应根据这些目的进行设计，例如，通过形成提供所需弯曲或剪切力能力的波纹、通过在梁上形成凸缘。类似地，包括优选是夹层结构的分层板的外板设计成用于流体压力负载，它还可以轻易包括适度的动态激荡负载元件。本发明的特定特征是激荡问题相对独立于罐中的填充度，实际上，利用较低的填充度会降低总流体压力。

即使将内部体积分成单独的分格，在板状分格壁的情况下，在分格壁的底部还会有开口，这些开口平衡分格中的流体液位并允许人们轻易进入所有分格进行检查和修理。对于梁结构分格壁来讲，在形成提供连通的壁的梁之间存在开口。若有必要，在靠近底部还可有开孔，以便于人们的进入。重要因素是在分格结构的所有分格之间提供连通。这些开口由底部底部定位，并且可以具有与开口边缘相关联的加强构件。

可以以受力方式完全且均匀地利用内部分格壁的分格式栅格，而且一般对于板分格可非常薄（几毫米）且对梁结构壁可不重。这一点很重要，因为内部板通常必需用能够维持内部流体的低温以及化学环境的高等级昂贵的合金制成。在分格结构壁内具有非常薄的板可像前面所提及的那样在装卸该分格结构壁时产生问题。因而，在本发明一个实施例中，分格结构壁在分格壁的两个相对侧面设有配合端部元件，这些侧面将在分格结构中的交接部与另一分格壁相交。这些端部元件一同形成加强构件，这样就加强了分格壁并因此

而加强罐的分格结构。对于梁分格壁结构来讲，优选梁可以形成具有用于加强梁的凸缘。

这样就提供了分格结构的合理生产以及组装。同时用于作为结构以及部分绝缘元件的外板、侧壁、底部以及顶部的分层的夹层建造在经济上是非常有效的。此外，罐的内部以及外部是完全组件式的并可重复。这就意味着在制造期间罐本身依赖于非常高的自动化程度。这反过来有益于经济性能的提高。

在本发明的一种形式中，外壁的角落可以是圆的。引入圆形角落的一个原因是在这种情况下可以获得较低的集中结构力矩。另一原因是可以在某种程度上减小外壁的两侧之间的热应力。

对于实际原因以及总体经济性来讲，该罐的制造方法均是重要的。以组合部件或者整体预先生产意味着可以减少建造时间并且罐的生产可以同船余下部分、罐最终将定位的平台或地点的建造并行进行。分格式罐系统本身适合于预先制造和程度非常高的自动化生产。所有的内部分格壁片段基本上相等并且可以以“流水线模式”批量生产。还可以以重复和自动的方式将它们附着到接合加强件上。在某些情况下可以考虑高效焊接技术，例如摩擦搅拌焊接、激光或等离子焊接。也可以以分段方式生产外板并在其间接合到一起并与内部分格壁接合。

正如所描述的那样，根据本发明的罐将能够用于存储不同类型的流体并在 $+200^{\circ}\text{C}$ 到 -200°C 的温度范围内提供良好的性能，并且特别适用于 LNG。该罐可耐受具有比罐内压力高的某些静态压力。它可定位在漂浮单元或陆基地点。

该罐可以定位在支承系统上，这种支承系统具有一个锚定点以及防止该罐旋转的装置。作为备选方案，该罐还可以定位在砂基座或者具有类似属性的其他基座上。

附图说明

现在参照附图利用优选实施例对本发明进行解释，其中：

图 1 示出了去除顶部及一个侧壁的根据本发明一个总实施例的罐；

图 2 示出了根据本发明的第二总实施例的罐；

图 3 示出了根据本发明的第三总实施例的罐；

图 4A 及图 4B 示出了图 1 中的罐的角落的细节，其中图 4A 为内部分格结构的第一实施例，而图 4B 为内部分格结构的第二实施例；

图 5A 示出了附着到外板上的内部分格壁结构的第三实施例的罐的细节；

图 5B 至图 5E 示出了内部分格壁结构的第二实施例到外板的连接的细节的示例；

图 6A 示出了分格结构的第一实施例中分格壁一个实施例的截面；

图 6B 示出了根据图 6A 所示的实施例的四个分格壁的交接部的截面；

图 7A 示出了分格结构的第一实施例中的分格壁的另一实施例的截面；

图 7B 示出了根据图 7A 所示的实施例的四个分格壁的交接部的截面；

图 8A 至图 8D 示出了根据本发明的罐的外板的不同实施例的不同截面；

图 9A 至图 9B 示出根据本发明的罐的外壁的备选角落解决方案的不同正视图；

图 10A 至图 10B 示出了去除夹层的外皮的根据本发明的罐两个透视图；

图 11 示出了去除顶部以及一个侧壁的具有外部加强物的根据本发明的罐；

图 12 示出了图 8 所示的罐的一部分的细节。

根据本发明的罐 1 包括外板形式的侧壁、顶部和底部以及内部分格壁结构，在图 1 中示出了将罐 1 的内部空间分成较小单元的三个侧板 2、底部 4 和内部分格壁结构 5。构思形成壁、顶部、底部及其连接区域的若干不同结构是可能的。这些都可以是类似或不同的构造。内部分格壁结构还可以构思为以若干种方式建造。下面将描述这些元件的不同实施例。

以具有光滑表面的板的形式形成内部分格壁结构 5 的内部分格壁 20 在具有可能的边梁的底部 4 的水平具有通道开口 6，以在所有不同分格之间提供内部连通。这也在较大罐的情况下在分格之间提供了用于检查和维修的入口。该罐还包括在图中未示出的清空和填充系统以及其他检测及监测系统 and 支撑装置。

图 2 示出了具有侧壁 2 以及由分格壁 20 组成的分格结构 5 的罐 1 的不同实施例，其中与它们示出为在各端部具有笔直部分的仅部分圆形的图 1 相比，四个角落分格外部为全圆形。图 3 示出了具有侧壁 2 以及内部分格壁 20 的分格结构 5 的备选罐 1，其中侧壁的角为直角。

图 4A 是示于图 1 中的罐的细节的透视图，图中示出外板 2 形成夹层结构的实施例，这种夹层结构具有外表皮 8 和内表皮 9，且外表皮 8 和内表皮 9 之间有型芯材料 10。夹层结构还包括加强物 11。这些加强物可以具有若干形式，但是优选它们从夹层结构的一个表皮伸展到另一表皮。在优选实施例中，加强物为其宽度基本等于夹层结构的表皮间距离的板状元件，并且板状元件的长度在侧壁的竖直方向上延伸，并且优选延伸侧壁的整体高度。在该附图中，分格壁结构示出为与分格壁结构的第一实施例一样，其中分格壁由单板壁 20 形成，这些单板壁 20 在交接部 21 接合。这些内部壁板 20 优选通过例如在壁板 20 和夹层结构的内部表皮 9 之间进行焊接在夹层结构具有板状元件加强物 11 的点锚定到侧壁。这样有助于外壁和内

部分格结构之间的负载传递。板壁 20 还形成有贯通孔图案（任何附图中均未示出）。

图 4B 示出了内部分格壁结构的第二实施例。在此实施例中，分格壁 20 由多个梁元件 28 形成，这些梁元件 28 配置在彼此上方形成分格壁 20。梁 28 在第一层内配置有一组梁 28A，而该第一层上方的第二组梁 28B 配置为其纵轴与第一层内的梁 28A 交叉。在第三层内，梁 28A 大体配置为与第一层内的梁平行。这样形成了具有若干层并且在不同层内具有不同纵轴的梁的栅格结构。这样提供了由梁元件形成的在分格壁内的各梁元件之间具有空间的分格壁。这样在分格之间提供了必要的连通并且与此同时提供了对定位在移动船只上的罐内的激荡的必要预防。在分格壁 20 的交接部 21 处，梁元件 28A 和 28B 配置为一个梁元件邻接在另一个梁元件的顶部，并形成对各层梁元件 28A 和 28B 的支撑并且还形成最终负载从顶部到底部的传递点。

梁元件 28A 和 28B 可以是平板或者具有 I、T 或 H 形截面。通过形成具有象 I、T 或 H 形或者甚至管状矩形或者矩形内那样的端部凸缘的截面，还可以实现内部分格壁结构更稳定的构造，因为一层中的梁可以将其端部凸缘邻接放置在下一层的梁的凸缘上。梁还可以彼此焊接或者机械固定以形成更稳定的内部分格壁结构构造。分格壁结构一个梁元件可以从一个外壁伸到相对外壁，即梁元件形成若干分格壁的一部分。

分格壁 20 可以是像图 4A 的实施例中所示的光滑板元件、具有由多个梁元件或者甚至具有如图 5A 所示的波纹 23 的板 20 形成的加强装置（任何附图中均未示出）板状元件。这些板 20 具有在大体水平方向上延伸的波纹 23。该内部分格结构包括在交接部 21 相交的分格壁 23。在优选实施例中，这些交接部 21 可以包括至少一个加强件 24。如图 5A 所示，该加强件可以全部或部分为管状（圆形、正方形）或者包括彼此成直角定位的主要元件，并邻接两个相邻分格壁的表

面侧。可以仅在壁板 20 的交接部的一个角落内存在加强件或者可以在多个角落或者所有角落存在加强物。

根据本发明，内部分格结构锚定到该罐的外壁，这可以通过若干种方式进行。一种如图 4A 所示，其中分格壁 20 在加强物位置与夹层结构的内表皮接合。这样提供了经夹层结构并向外到夹层结构的外皮的负载传递。在图 5A 中示出了另一种可能，其中紧固元件 14 配置在夹层结构内，这种情况还提供了到外壁的夹层结构外部的负载传递。另一种可能是仅将分格壁 20 焊接到夹层结构（未示出）的内皮。

在图 5B 至图 5E 示出了特别适用于包括梁元件的分格壁结构的其他实施例，这些方案还可用于连接由光滑板或波纹板形成的分格壁结构。

图 5B 示出了梁元件 28A 附着到凸缘 40'，凸缘 40' 附到外壁 2 并在与外壁横向的方向上突入罐的空间内。凸缘 40' 的形状确定为连接到梁元件 8A 的较大突出部分以及梁元件 28A 之间的较小突出部分。

图 5C 至图 5F 示出了由若干梁元件 28A 形成的分格壁，这些梁元件 28A 附到外壁 2，外壁 2 包括两个元件 2A 和 2B，元件 2A 和 2B 由连接元件 40 接合。在图 5C 至图 5E 中示出的连接元件 40 由大体上呈 U 形的沟槽形成，大体上呈 U 形的沟槽用于插入外壁 2 的元件。

进一步形成的连接元件 40 具有凸缘 45，凸缘 45 在与外部分格壁 2 横向的方向上延伸进入罐的空间。内部分格壁结构通过梁元件 28A 以若干种方式附到该凸缘 45。图 5C 中示出了一个实施例，其中梁元件 28A 焊接到凸缘 45。在图 5D 中示出了另一实施例，其中梁元件 28A 通过具有用于定位梁元件 28A 的一部分和凸缘 45 的一部分的两个 U 形沟槽的连接工件 41 附到凸缘 45，并由穿过螺孔 42 的贯穿螺栓连接到这些元件。在图 5E 中，形成的梁元件具有用于插入

凸缘 45 的 U 形沟槽，该凸缘 45 形成第三实施例并通过例如焊接连接。

图 6A 至图 6B 以及图 7A 至图 7B 示出了形成的具有端部元件 25 的分格壁 20 的不同实施例，端部元件 25 与其他端部元件 25 配合以在分格结构中的交接部形成加强件 24。

在图 6A 中，示出了分格壁 20 的截面。在分格壁的两端附着有纵向并具有 L 形截面的端部元件 25。

端部元件 25 在 L-形的凸起部分 26 上的一点附着到分格壁 20 并且下面部分 27 面向远离分格壁。如从图 6a 所看到的，两个端部元件 25 和 25' 的下面部分 27 和 27' 优选定位在分格壁 20 的相对侧面上。

图 6B 示出了四个分格壁 20 的交接部的截面，具有针对图 6a 所描述的实施例。所有四个分格壁的端部元件 25 在交接部相互作用并一同形成加强件 24，这些端部元件 25 具有 L-形式，L-形式具有凸起部分 26 以及下面部分 27。一个端部元件 25 的凸起部分 26 连接到另一个端部元件 25 的下面部分 27 并且所有四个分格壁一起形成矩形元件。该 L 形元件可以通过焊接、螺丝、螺栓、波普空心铆钉或者等同物连接。

图 7A 至图 7B 示出了另一个实施例，其中在图 7A 中，示出了具有附着到分格壁 20' 两端的 V 形端部元件 25' 的分格壁 20'。

在图 7B 中，示出了与图 7A 所示的四个分格壁类似的形成交接部的四个分格壁的截面，其中四个端部元件 25' 形成加强件 24'。

根据本发明，罐 1 的外板（顶部、侧壁以及底部）优选包括夹层结构，该夹层结构包括其间具有型芯的外表皮 8 和内表皮 9，型芯为如图 8A 所示的连续材料或者如图 8B 至图 8C 所示的结构。型芯至少部分提供壁的强度以及罐的绝缘。夹层结构在外表皮和内表皮 8、9 之间分别包括结构或加强物 11。它们可具有图 8A 至图 8C 所示的不同形式，其中在图 8A 中，它们是笔直的横向加强物，在图 8B

中，配置为与表皮成 90 度以外的角度的笔直加强物或者是其中表面片材 8 和 9 以及加强物以单件挤出的解决方案。当然，还可以在图 8A 所示的加强物结构之间存在连续材料。

在如图 8D 所示的另一实施例中，除了从侧板、顶部或底部突出的外部加强物 12，夹层结构还可以包括外绝缘层 13。如图所示，外部加强物 12 突出为部分地穿过外绝缘层 13，或者完全穿过外绝缘层。如图 8D 所示，在内部分格结构的板壁 20 之间可以存在连接，夹层结构的加强物 11 以及外部加强物 12，或者加强物 11 以及外部加强物 12 可以形成板壁 20 的延伸部分。这些加强物可以设有剪切部、凹部或者其他绝缘材料元件，以减少经过加强物的传热。

在图 9A 至图 9B 图中示出了用于接合外壁 2 的角落的解决方案的实例。在图 9A 中所示的解决方案中，存在角落元件 16，所形成的这种角落元件 16 具有用于外壁片段插入并焊接到该角落元件 16 的大体 U 形沟槽。在图 9B 所示的解决方案中，外壁 2 的夹层结构的外片材通过直接彼此焊接形成锐角而接合到一起。

在图 10A 和图 10B 中，示出了根据本发明除去夹层结构的外表皮以及型芯材料的罐的透视图，该图示出了内表皮 9 以及以栅格图案在顶部 3 和底部 4 内延伸并且在侧板 2 内从底部 4 到顶部 3 延伸的方向上延伸的板状元件加强物 11。在所有端部以及底部 4 的加强物的交接部 11 还配置了支撑装置 30。后续将进行更详细的解释。

图 11 示出了根据本发明的除去侧壁和顶部的罐，图 12 示出了图 10 中的罐的细节。本实施例中的罐的侧壁 2 包括以栅格结构延伸的外部加强物 12，其中加强物 12 在大体水平和竖直的方向上延伸。从这些附图中可以看到，内部分格结构 5 的板壁 20 沿外部加强物 12 的位置连接到侧壁 2，这样提供了罐的有益的结构完整性。假设加强物系统设计为具有足够的强度，本发明的这一实施例在绝缘层内不要求结构强度。

在本发明的一个实施例中，外板可以由其他现有邻近定位的结构性系统通过弹性连接、线性或非线性机械装置或者气压和、或液压装置及其组合于一个或若干点或者沿线接触区域进行连接并支持。这在任何附图均未示出。一个特定实施例是使用先前描述的支撑装置来支撑罐的侧壁，然而，如上文所指出的，可以构思出许多其他实施例。形成分格壁的梁结构可以由具有管状或矩形截面的闭合外形形成。

现在已经利用不同的详细实施例对本发明进行了解释。然而，在不脱离如后续权利要求所限定的本发明的范围的情况下，对这些实施例构思出许多变型以及修改是可能的。分格结构可以具有不同的几何结构。该外部结构可以由例如船等周围结构侧向支持。存在若干具有不同性质的绝缘层，并且可以对形成罐的不同板进行改变。支撑装置可以定位成侧向支撑罐，或者可以是其他外侧向支撑，例如作为船身的外结构。

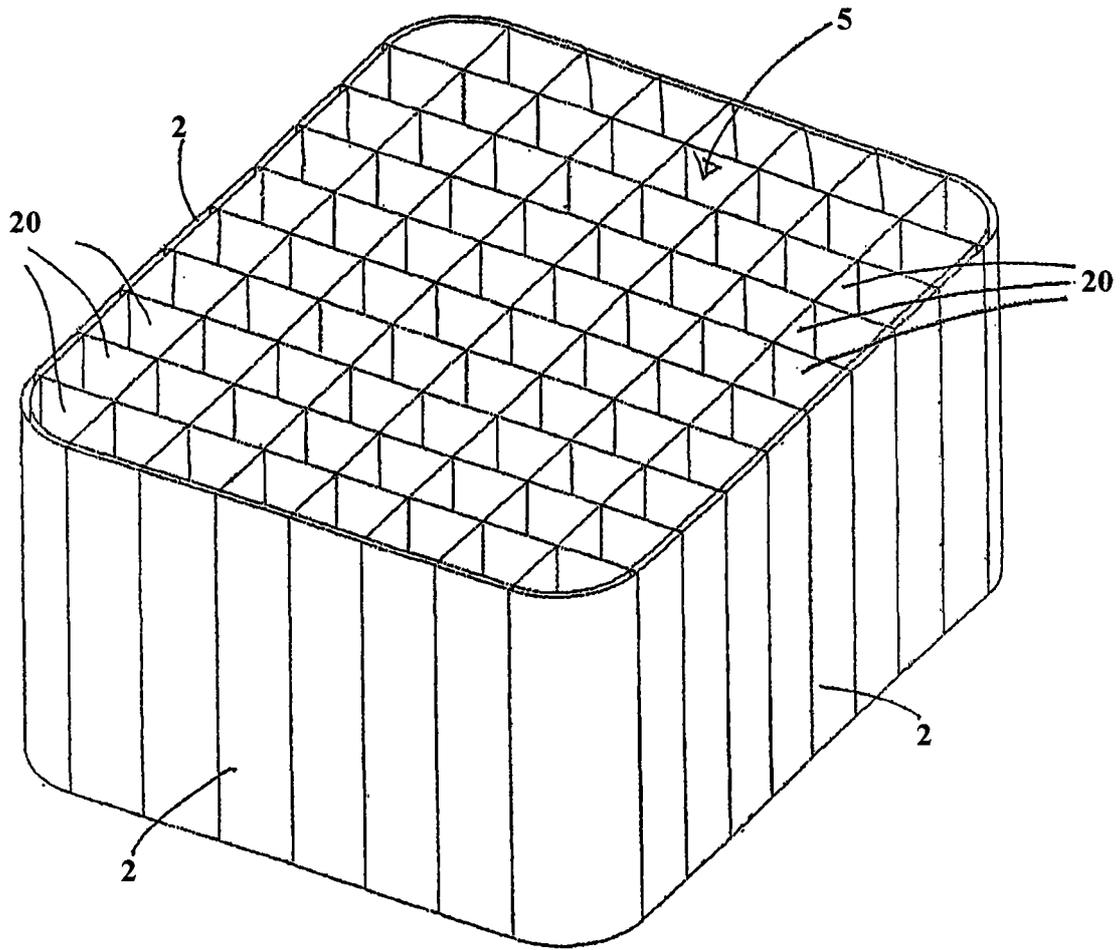


图 2

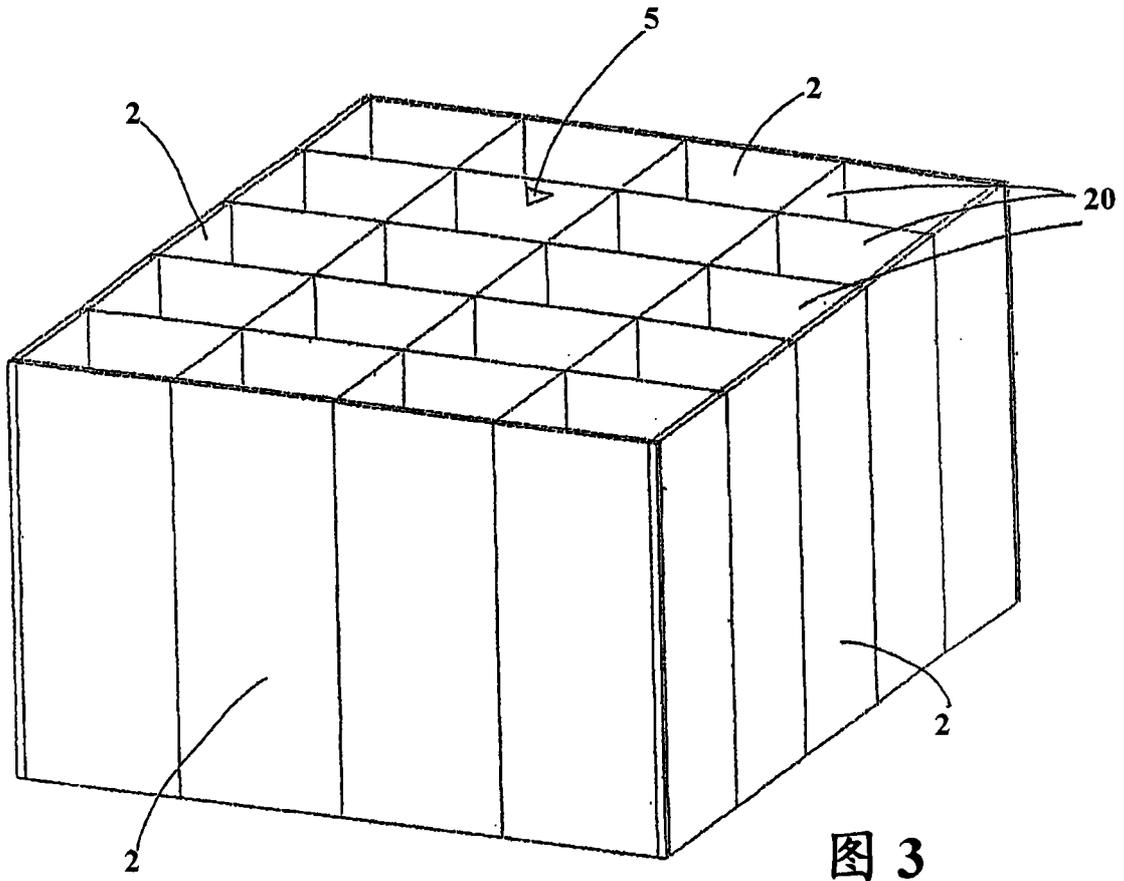


图 3

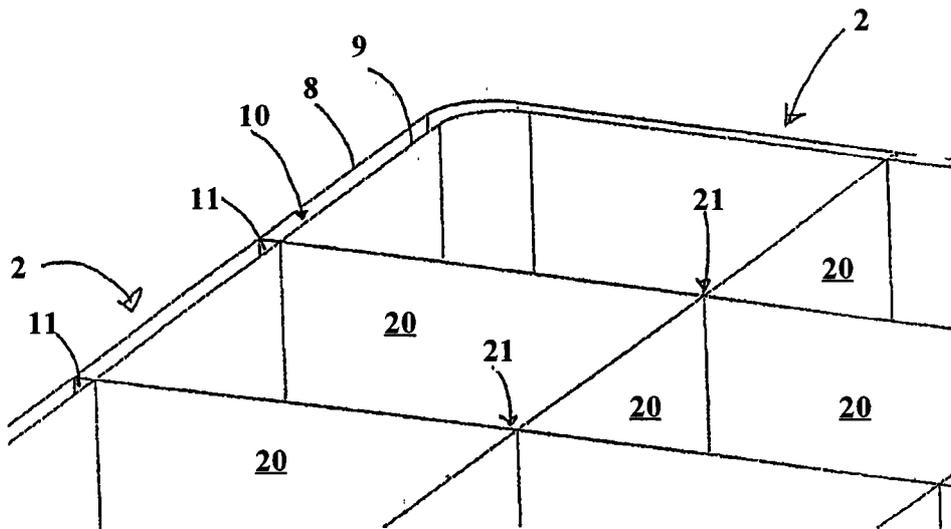


图 4A

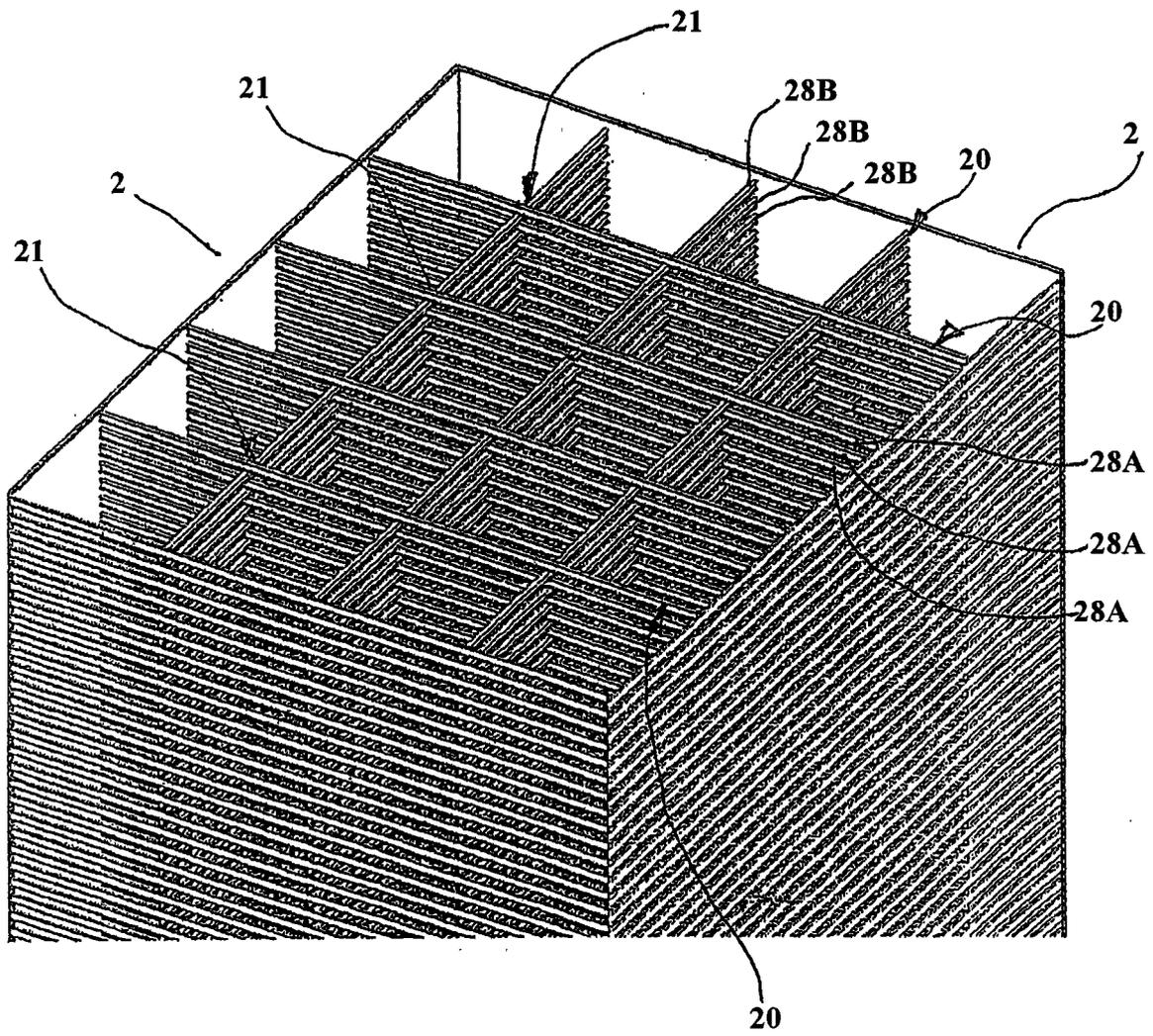


图 4B

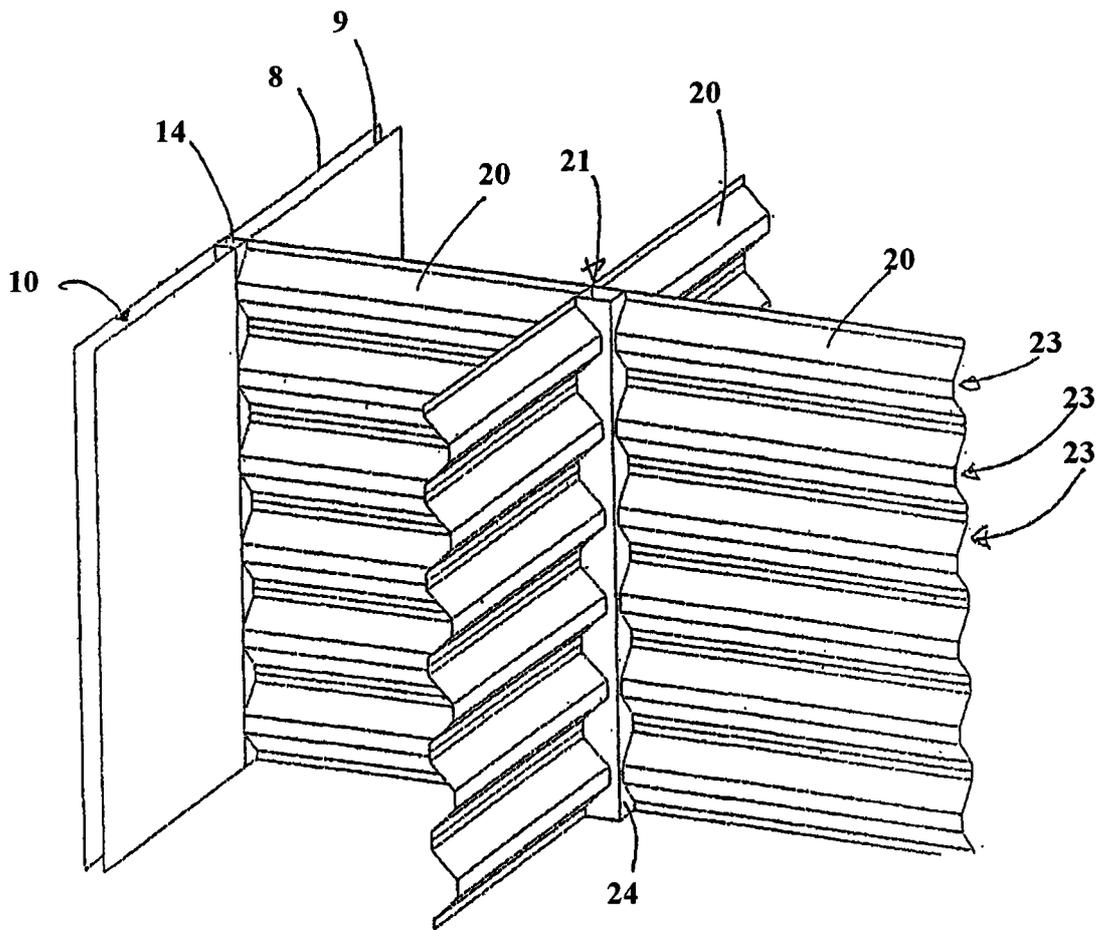


图 5A

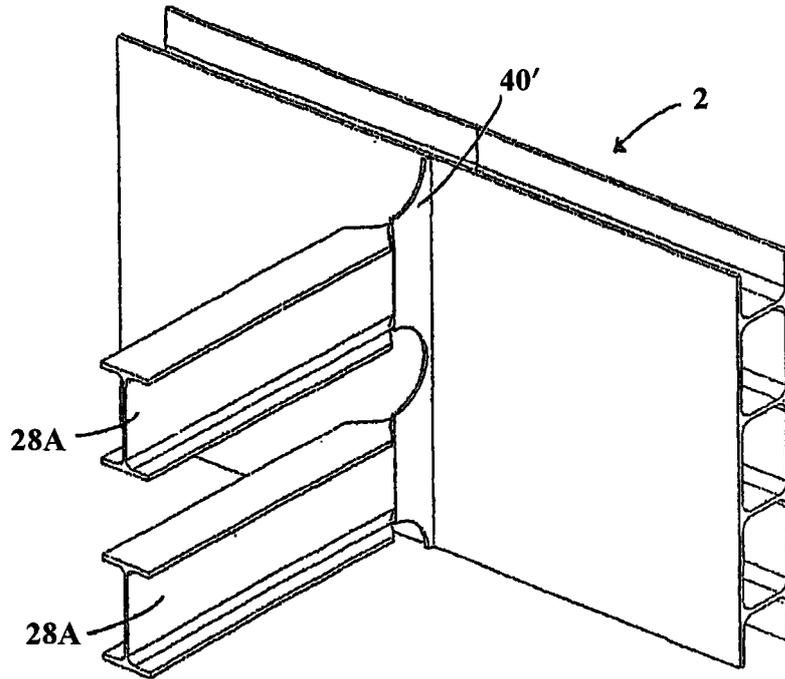


图 5B

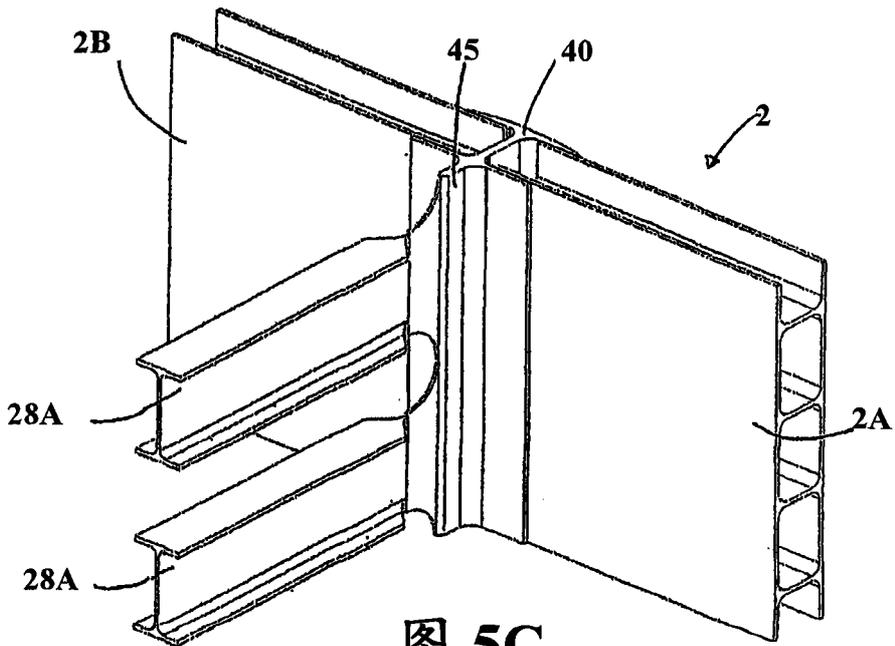


图 5C

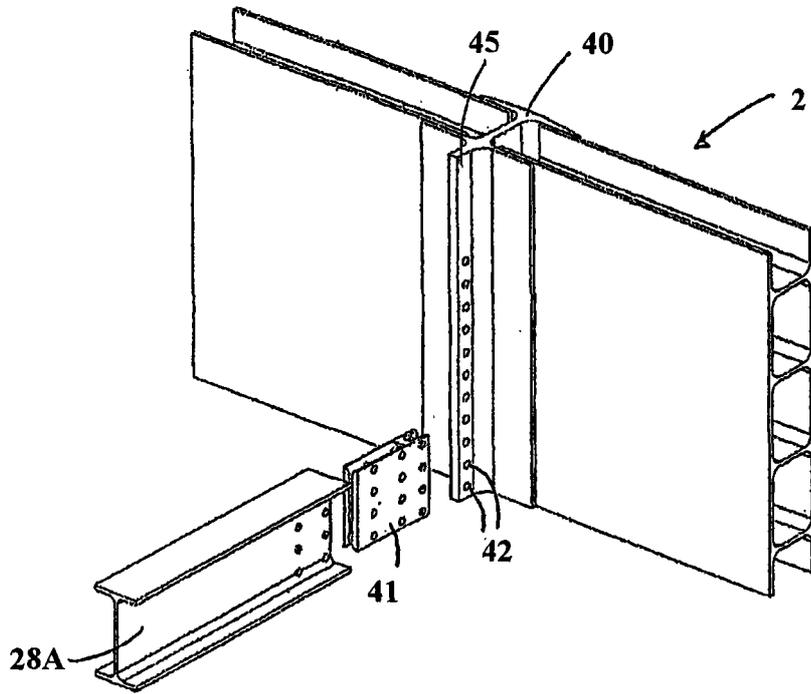


图 5D

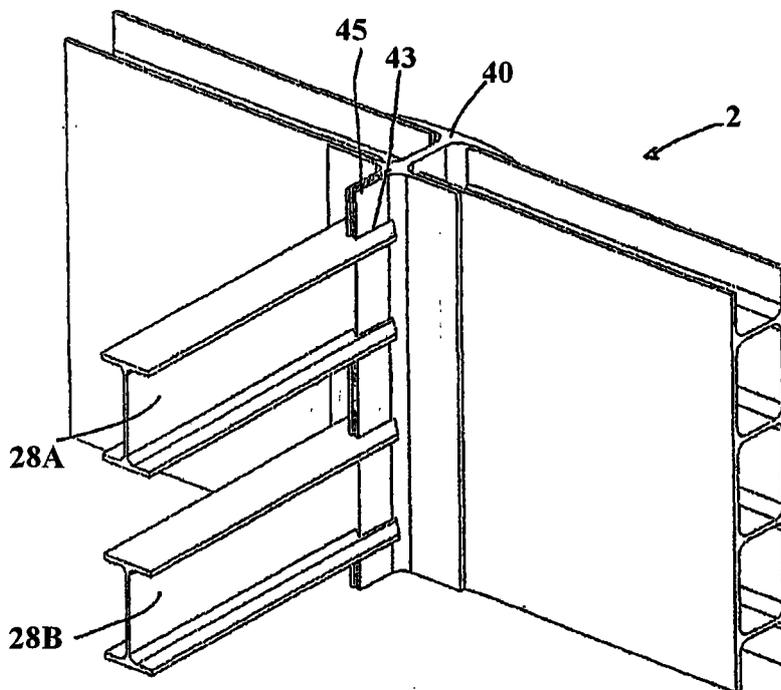


图 5E

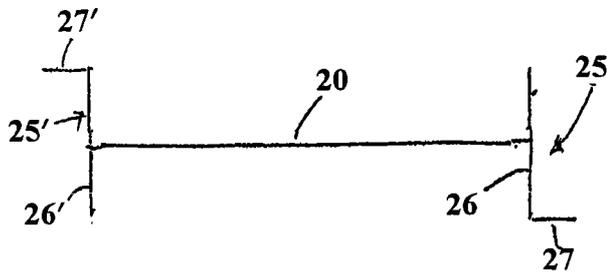


图 6A

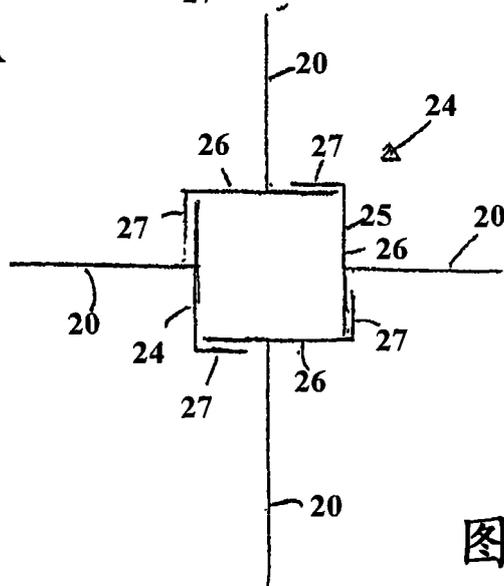


图 6B

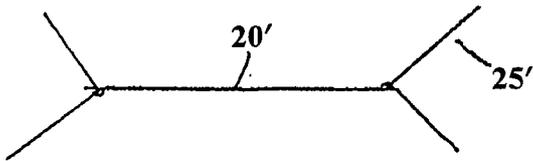


图 7A

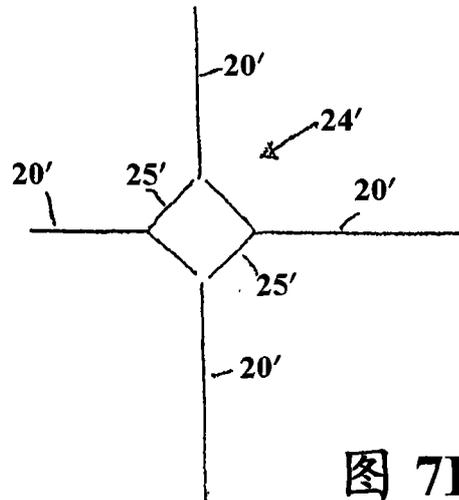


图 7B

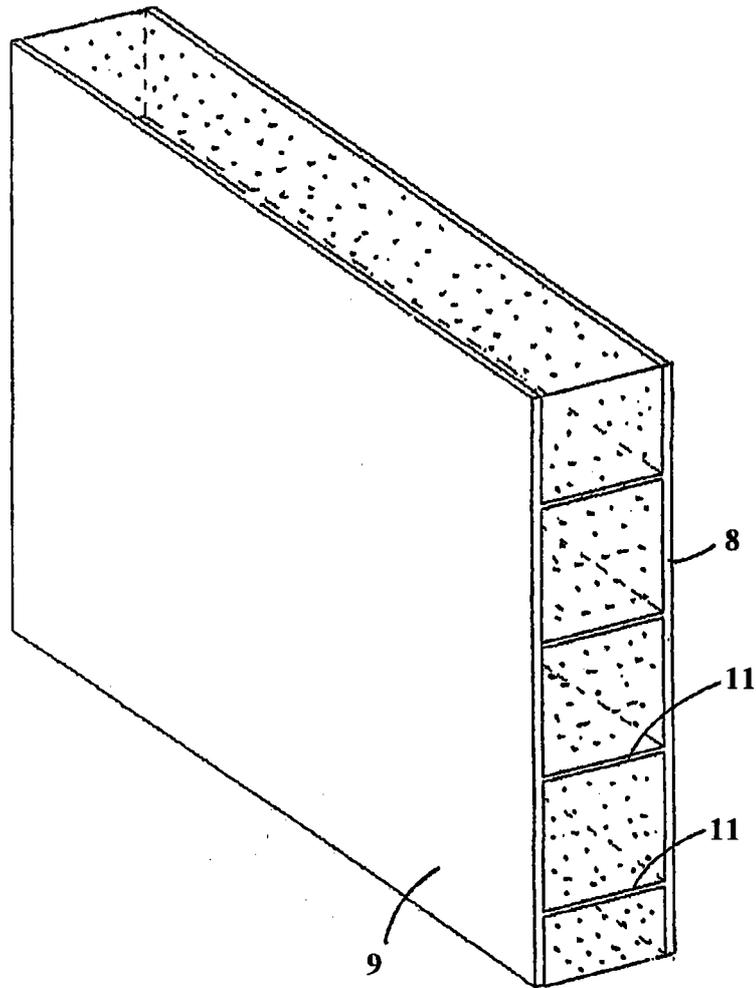


图 8A

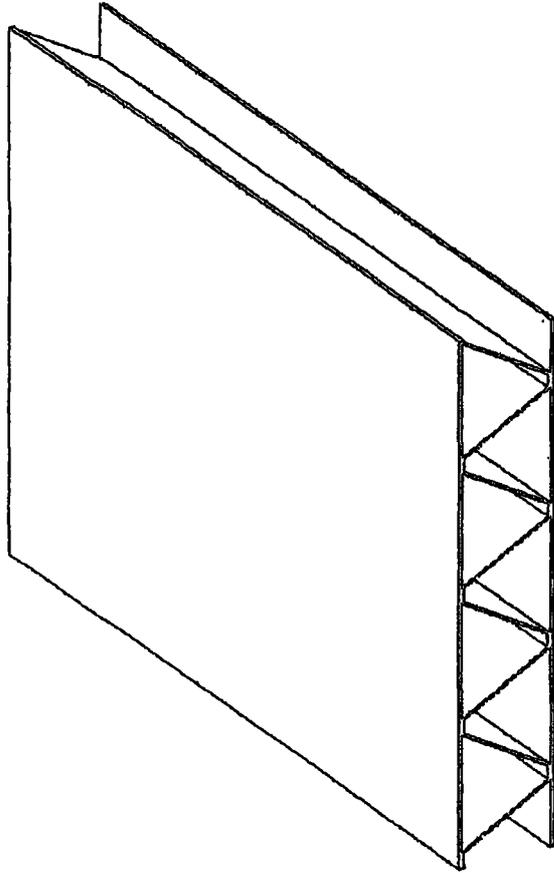


图 8B

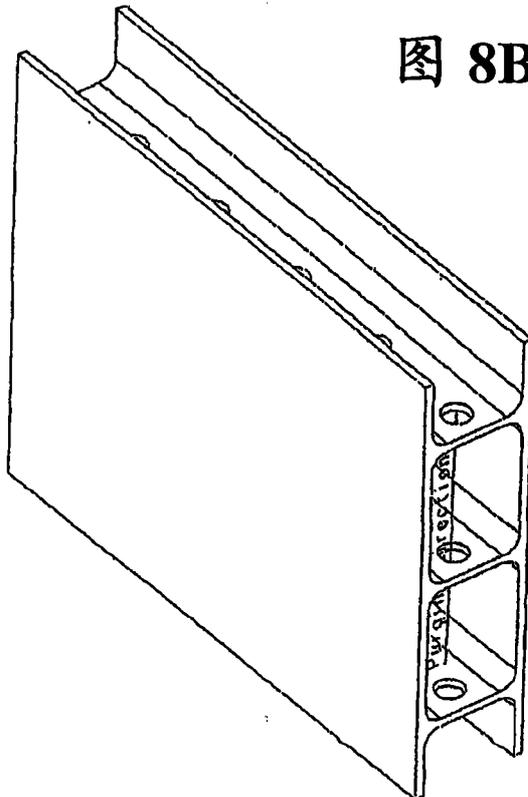


图 8C

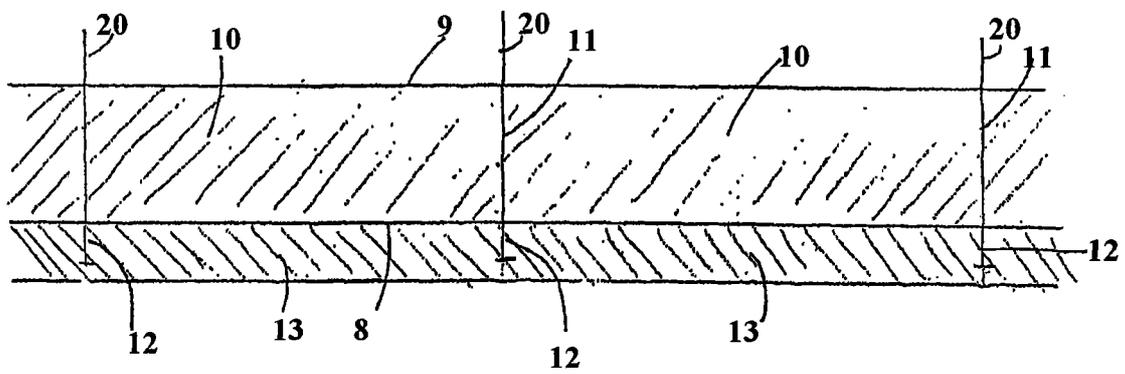


图 8D

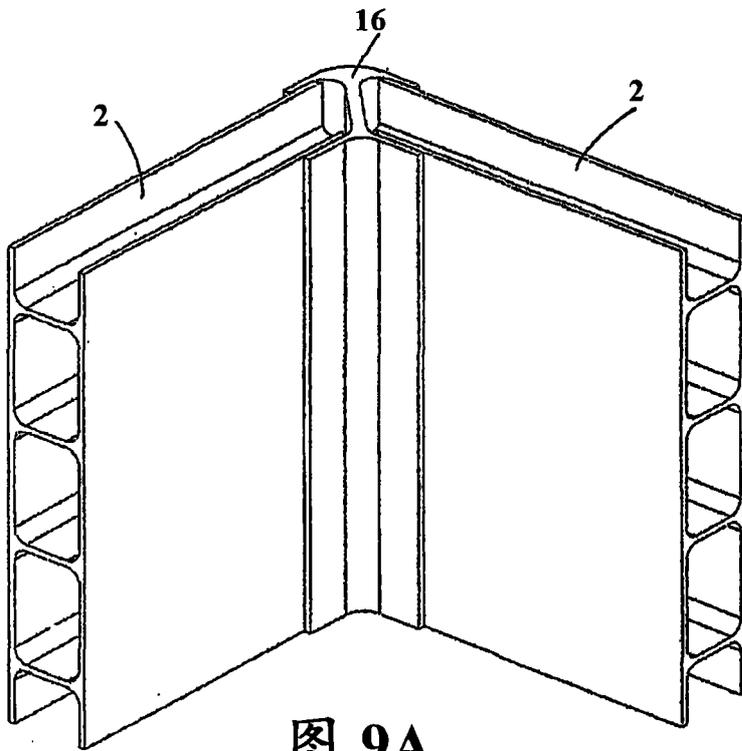


图 9A

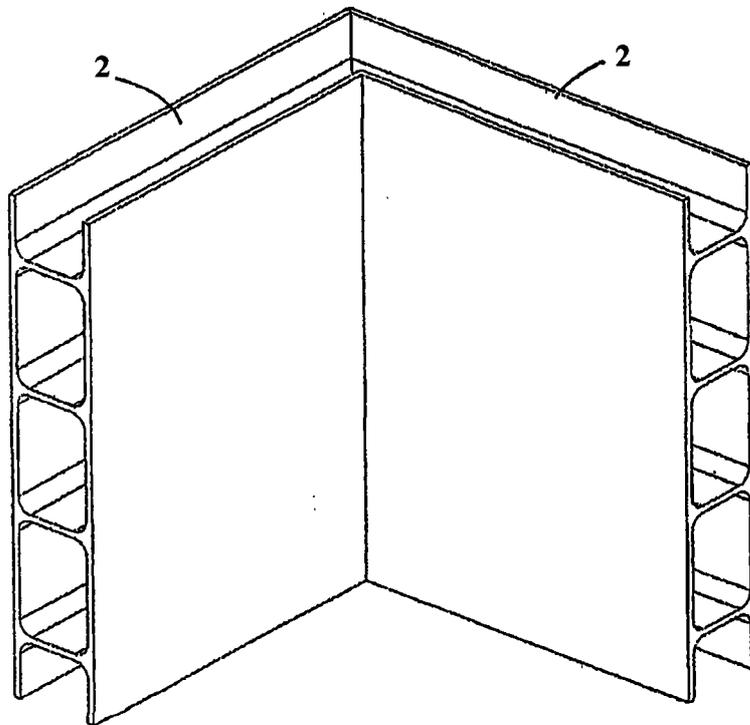


图 9B

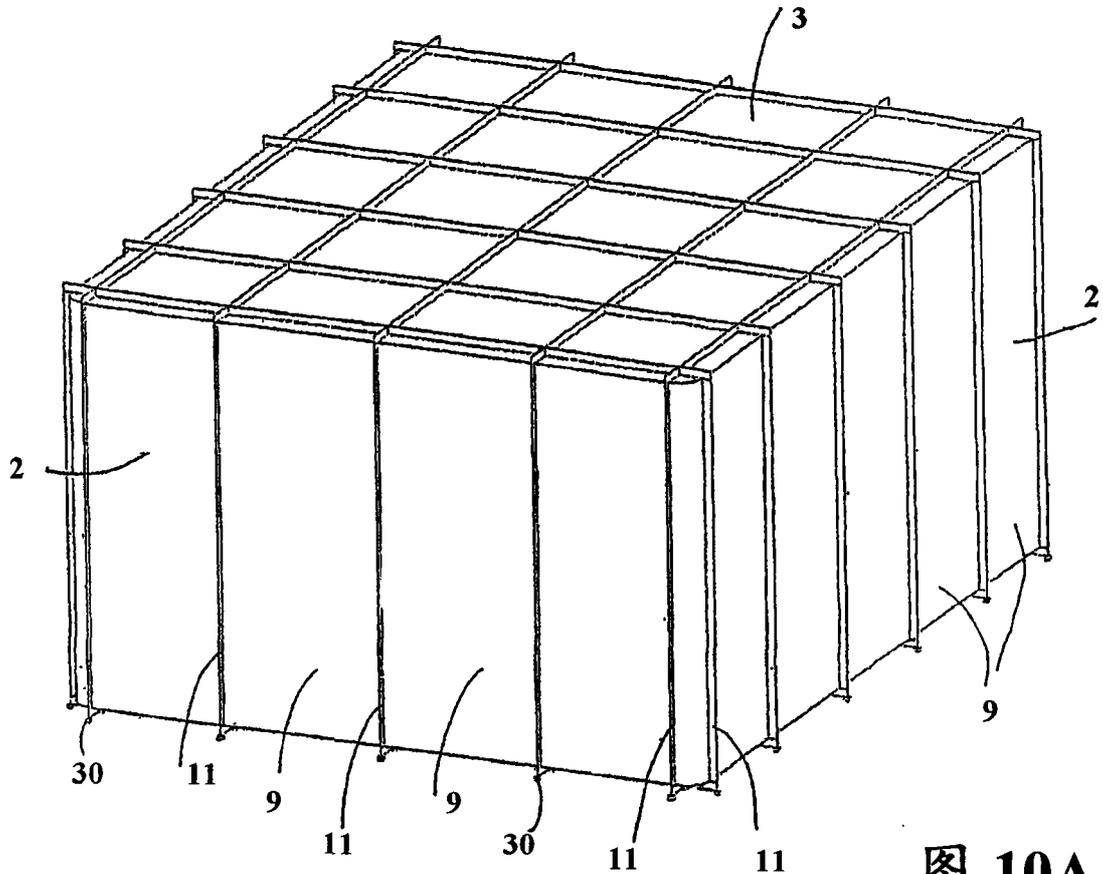


图 10A

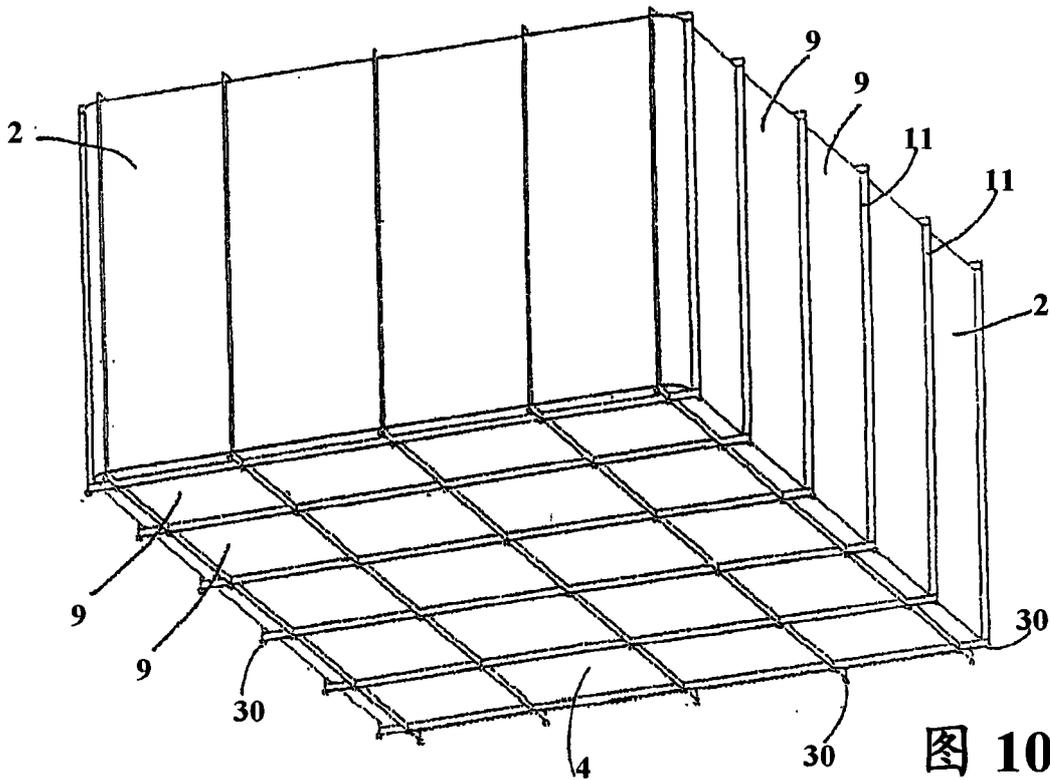


图 10B

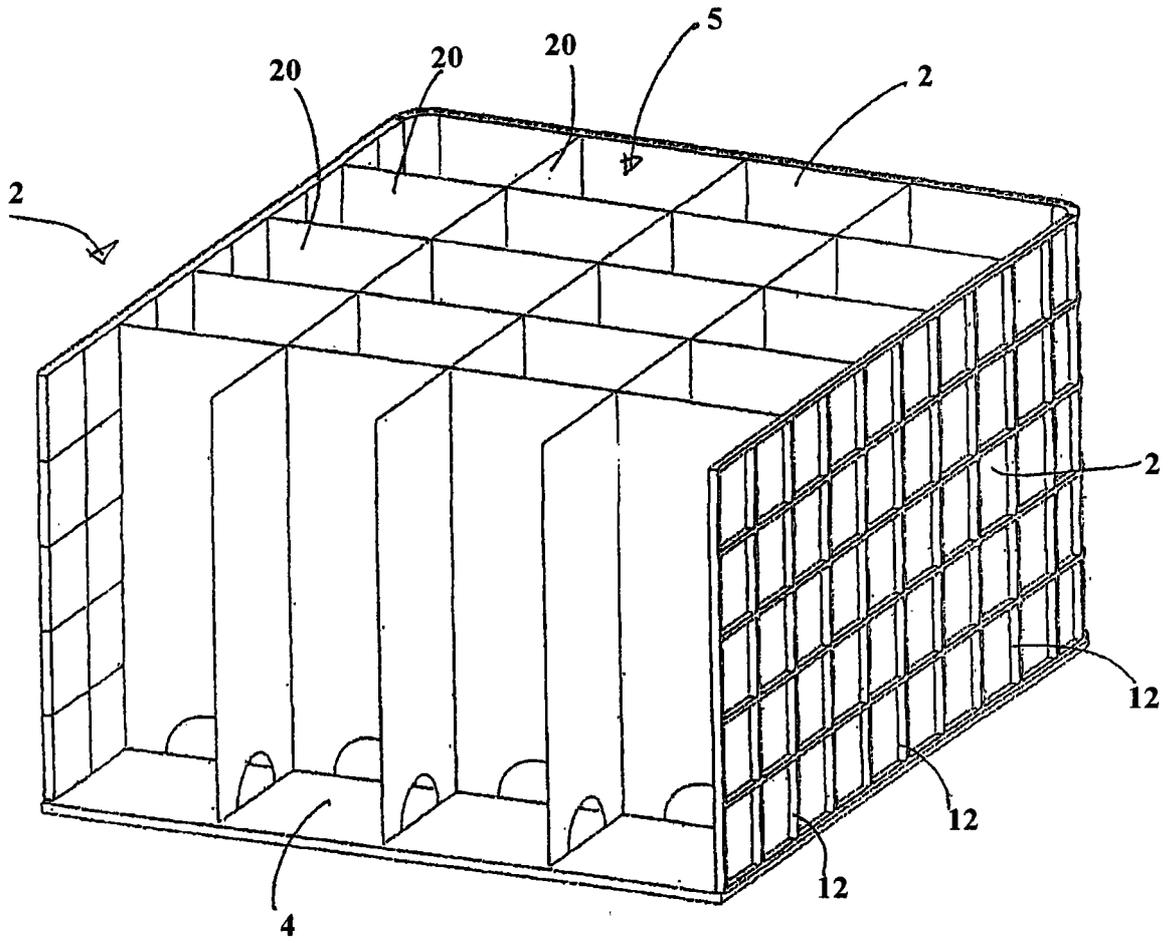


图 11

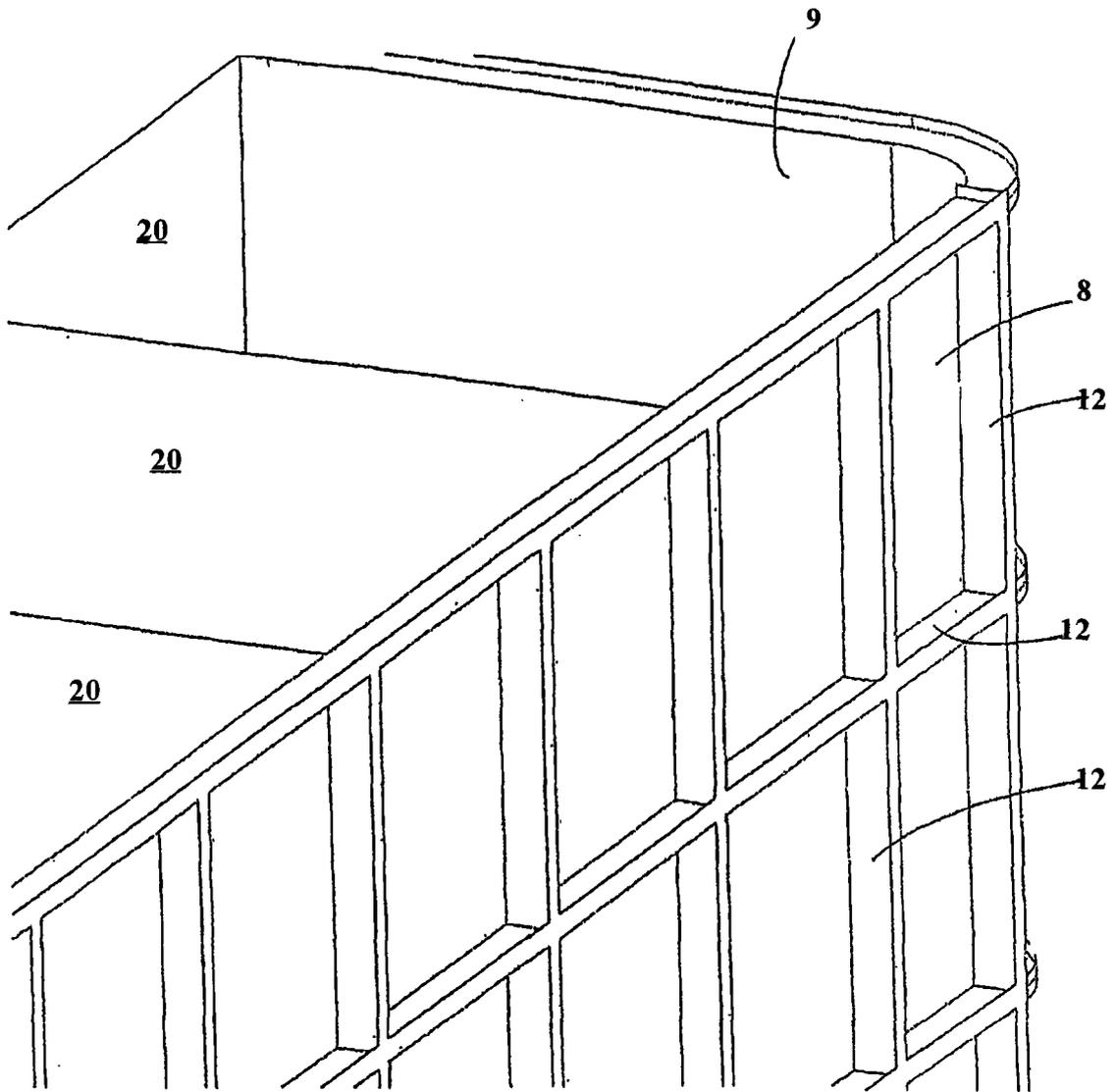


图 12