



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03803032.2

[43] 公开日 2005 年 6 月 8 日

[11] 公开号 CN 1625673A

[22] 申请日 2003.2.3 [21] 申请号 03803032.2

[30] 优先权

[32] 2002.2.1 [33] CH [31] 175/2002

[86] 国际申请 PCT/CH2003/000081 2003.2.3

[87] 国际公布 WO2003/064931 德 2003.8.7

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.30

[71] 申请人 EMPA 瑞士联邦材料检测与研究教育
院

地址 瑞士迪本多夫

[72] 发明人 马库斯·科申茨 贝亚特·莱曼
斯特凡·霍尔斯特[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

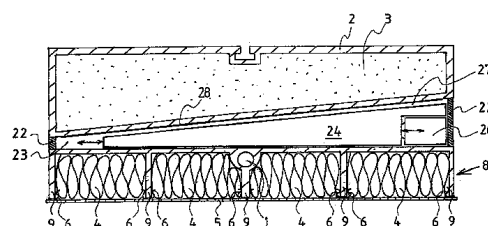
代理人 张兆东

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称 热活性的墙壁及天花板元件

[57] 摘要

热活性的墙壁及天花板元件，安装在新建筑物和旧建筑物的房间内并用于其温度调节。其包括一封闭的盒(2)，该盒为了热的暂存包含一相变换材料(3)，其在吸热时熔化而相反在凝固时向周围排放潜热。一分层结构(8)包括其中的吸音材料(4)经由绝热材料热分离地悬挂在该盒(2)上。分层结构(9)在下面热接通地由一冲孔的天花板薄板(5)封闭，后者构成房间的可见天花板。分层结构(8)包括一由其成一件成形的或热接通与其连接的加热与冷却管(1)。在分层结构(8)与盒(2)之间的空心腔室(23)中装入一可移动的能导热的热接触体(24)，其以其全部部分形成盒(2)与分层结构(8)之间的热接通。按照其位置形成一对盒(2)的空气间隙(27)，从而达到与盒(2)的热分离。



1. 热活性的墙壁及天花板元件，用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内，以便调节其温度，其中，该元件包括一封闭的盒（2），该盒为了热的暂存包含一相变换材料（3）作为潜热存储器，以及具有至少一个所属的加热与冷却管（1）用以控制盒（2）与其周围之间的热交换，其特征在于，盒（2）为了热的暂存包含一标准石蜡基的相变换材料（3）或一盐水合物，其中，盒（2）为了提高在相变换材料区域内的导热率在其内部或者配置有多个导热筋条并且/或者给相变换材料（3）添加用于提高导热率的石墨。

2. 按照权利要求 1 所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物的房间内的热活性的墙壁及天花板元件，其特征在于，相变换材料作为在塑料胶囊内部封闭的材料散布于基料中并注满盒（2），并且盒至少在外面涂有防火凝胶或防火涂漆形式的防火材料层，和/或由基料和封闭的相变换材料组成的总体掺有防火材料或起冷却作用的具有高热容量的填料。

3. 按照权利要求 1 至 2 之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件，其特征在于，封闭的盒（2）包括一底板和四面升高的边缘区域，并在上面用一盖板封闭，并且在盒内部设有与盒（2）导热接触的多个导热筋条（9），在它们之间延伸一毛细管垫（29）的加热与冷却管（1），其接头（31、32）用于通过盒盖板引进插塞连接，并且在盒内部浇注石膏作为基料，基料中散布封闭的相变换材料，以及在盒下面设有一可见天花板元件（5）。

4. 按照权利要求 1 至 3 之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件，其特征在于，一导热的分层结构（8）连同至少一个其中结合的加热与冷却管（1）和各垂直的薄板（9）经由绝热的侧板（22）固定在盒（2）的下面上同时留出一空心腔室（23），其中在所述各薄板之间装入吸音材料（4）并且在其下边缘可拆式固定一可见天花板元件（5）作

为可见天花板和房间侧的热交换器，并且，在空心腔室（23）内设置一导热热接触体（24），其使导热的分层结构（8）的上面与盒（2）的下面处于热接通或进入热接通，以及，设有驱动装置（26）用以在空心腔室（23）的内部移动或压缩导热热接触体（24），使其或与盒（2）热接通或与分层结构（8）热接触或可与两者暂时分离。

5. 按照权利要求 4 所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件，其特征在于，盒（2）的下面构成一倾斜的平面，其具有热接触层（28）并且在空心腔室（23）中设置一可水平移动的楔形的导热热接触体（24），其下面与导热的分层结构（8）的上面处于热接通而其上面平行于盒（2）的倾斜下面延伸，并且驱动装置（26）安装在空心腔室（23）中，借其使楔形的热接触体（24）可在空心腔室（23）的内部移动，从而可按需要使其与盒（2）的下面热接通或热分离。

6. 按照权利要求 4 所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件，其特征在于，能导热热接触体（24）在空心腔室（23）中由可弹性压缩的材料构成，其在膨胀的状态下与盒（2）的下面和分层结构（8）的上面处于热接通并由一移动薄板（25）水平穿过，后者借助驱动装置（26）可垂直移动，从而可按需要使热接触体（24）的上面与盒（2）的下面进入热接通或热分离，或者可按需要使热接触体（24）的下面与分层结构（8）的上面进入热接通或热分离。

7. 按照权利要求 4 至 6 之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件，其特征在于，用于移动导热热接触体（24）或用于压缩和膨胀导热热接触体（24）的驱动装置（26）是电化学致动器（ECA）、电活性的聚合物（EAP）、热电驱动元件、电机、电机驱动的牵引钢绳、磁力的或液压的伺服缸或电操作的液体。

8. 按照权利要求 1 至 2 之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花

板元件,其特征在于,封闭的盒(2)由一矩形横截面的型材(2)构成,其在两面借助于熔焊的、钎焊的或粘结的盖板液体密封地封闭,并且在其下面嵌有一凹槽(13),此外在盒下面设有由其垂直伸出的各薄板(9),在它们之间装入吸音材料(4),并且,在各薄板(9)的下边缘可拆式固定可见天花板元件(5)作为可见天花板,该可见天花板元件(5)经由一支承板条(14)支承一加热与冷却管(1),其在凹槽(13)内材料接通地延伸。

9. 按照权利要求1至2之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件,其特征在于,封闭的盒(2)由一矩形横截面的型材(2)构成,其在两面借助于熔焊的、钎焊的或粘结的盖板液体密封地封闭,并在其内部设有一加热与冷却管(1),并且在盒下面固定一可见天花板元件(5)作为可见天花板,以及在盒上面设有吸音材料(4),支承结构(10)穿过该吸音材料(4)。

10. 按照权利要求1至2之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件,其特征在于,封闭的盒(2)由一矩形横截面的型材(2)构成,其在两面借助于熔焊的、钎焊的或粘结的盖板封闭,并且至少一个加热与冷却管(1)结合于盒的内部或者结合于薄板(9)内,后者或固定地属于盒或活动地安装在其上,并由其垂直地伸出,并且,在各薄板(9)之间装入吸音材料(4)和在各薄板(9)的下边缘借助于弹簧夹具(6)可拆式固定一可见天花板元件(5)。

11. 按照权利要求1或2之一项所述的用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度的热活性的墙壁及天花板元件,其特征在于,封闭的盒由一矩形横截面的型料(2)构成,其在两面借助于熔焊的、钎焊的或粘结的盖板液体密封地封闭,并且在其内部设置毛细管垫(29)形式的加热与冷却管(1),以及在盒下面设置一可见天花板元件(5)。

热活性的墙壁及天花板元件

本发明涉及一种热活性的墙壁及天花板元件，用以安装在新建筑物和特别是旧建筑物的房间内。该墙壁及天花板元件应该有助于再生能源的合理利用，以便使房间空气有效而节省费用地适应于相应的需要。该元件也适用于轻型结构建筑物，例如木质建筑物或按其他的轻型结构系统的建筑。对此，天花板元件是安装在住房，亦即单住房或多家居住房内，还是安装在商业房屋或工业建筑物内都是无所谓的。基本上该元件可以用于任何需要冷却和/或加热的房间。工商业上利用的建筑物特别总是具有较好的绝热的建筑覆盖。在改建和翻新时重新设计正面，使之较好地绝热并且人们安装显著较大的窗面积以便得到透光的房间和为建筑物提供更轻巧的、优美的和符合更现代的美学的外观。新建筑物从一开始就建造具有尽可能好的绝热特性。但同时包括将逐渐增多的技术装置引进这样的建筑物中。同样无论建筑物的使用者是单纯的服务人，其只完成办公工作，还是他们也例如从事实验技术研究或者也开展其他的商业的或甚至工业的活动，其总是安装有许多电器，它们毕竟也全都产生热。这些不同的发热器是例如复印机、计算机、打印机、传真机、电视、录象装置、通信装置，但还有冰箱、咖啡机和清洁机等。特别是还有逗留于一个房间内的每个人，由于其体温是一热源并增加热载。因此，将来对商业上利用的建筑物，由于其总是较好绝热地建筑覆盖和如上所述由于逐渐增多的技术装置产生的较高的内部热载，冷却以及不一定仅仅加热处于主导地位。对于居住建筑物，热控制也向该趋势延伸。

从房间中排热可以按两种不同的方式实现：或者将余热在其产生时立即和直接向冷却系统排走或者将余热输入暂存器，以便在以后的时刻在需要时再次利用或还可以确定地向所考察的房间以外的环境排走。第一方案需要水或其他冷却剂，其在热产生时间，例如在工作时间必须提供使用。其特别在每年的热季大多可以只通过压缩式致冷机加以冷却。

第二方案，亦即所述的余热暂存器，可以按不同的方法实现并且提供以下可能性：首先自然冷却源可以用于散热，例如在夜里经由一热交换器排向冷的大气。其温度然后在白天自然又升高，但或者利用接地探条（Erdsonde）或接地桩（Erdpfählen）产生持久的冷却，其温度始终大致保持相同并且在需要时还可用作热源，其中特别是根据是否要冷却或加热可以将地下水用作这样的热源和冷却源。再生能源的更好利用在本发明中处于重要地位，其中通过一热的暂存应该抵消对再生的能的需求与供应之间的时间差。利用一制冷机可以考虑作为其他的可能性，其在白天用于空气的冷却，而在夜里用于房间的冷却。该方案还有可能显著降低制冷装置的峰值冷却功率，因为通过暂存的可能性不必立即提供全部的冷却功率，而可以分配到一较长的时间间隔。例如24小时。在新建筑物中可将建筑物物料借助于在建筑构件芯部的流过水的管道用作热暂存器并且可最好地管理。这在改建时几乎是不可能的，因为已经存在天花板结构并因此只能以特别高的费用结合进管道。并且在这样的房间内大多设有吊挂的天花板，其一方面隐藏天花板安装设备而另一方面承担隔音功能。尽管如此，为了有效地冷却建筑物。由冷却天花板代替现有的双层天花板。

已知可用水冷却的冷却天花板。其基本上包括薄板，通常包括钢、不锈钢或铝，其借助于一卡扣装置安装在管型材形式的导热轨上，后者事先已借助于悬挂装置安装在天花板上。管型材是铝挤压型材，其中压入一良好导热的铜管。该管型材连接到一冷却回路上并且可流过水。在安装在天花板上以后该型材具有向下伸出的腿和脚，它们在从下面已完成薄板的附加时充分贴紧在薄板的上面并且构成热桥。为了安装，薄板在其上面配备有一夹紧型材，其可卡入管型材上向下张开的弹簧钢夹具中。薄板可以涂漆或阳极氧化处理或在建筑工地加以粉刷和粘合。为了更好的消音人们常常采用冲孔的薄板，孔中安装吸音材料。

还已知由可倾转的模块构成的冷却天花板。在这些模块中起冷却作用的钢、不锈钢或铝的薄板直接配备有其上安装的冷却管系统。然后将这些模块在侧面可偏转地铰链连接到系统型材上，后者事先已安装在天

花板上。在冷却管系统连接到一冷却回路上以后可将各模块向上偏转并且借助于卡扣装置或固定螺钉或固定销固定于水平位置。

另一已知的冷却天花板系统包括各个光滑表面的或冲孔的板，其由在全部侧面边缘向上卷边的铝薄板构成。在卷边中沿边缘的纵向方向设有镀锌的管道用的接触面，后者借助于钢夹具固定到该接触面上。预制的组装装置用拉紧装置固定在管道天花板上并且在需要时可在上面或在下面配备吸音板以便得到更好的消音，不过这有些降低冷却效能。

最后还有一些方案，其中将一冷却管系统安装在一天花板上，使冷却管从下面卡入事先安装到天花板上的向下张开的 U 字型材内。然后将填满消音材料的各薄板从下面悬挂在各 U 字型材之间，这些薄板在其下面具有侧面伸出的边缘，从而遮盖冷却管和安装型材。

全部已知的系统的缺点是，其热容量是较低的并从而在冷却过程中不可能暂存热量，而必须直接向冷却剂排走。换言之：这些天花板元件只用于有效地吸收热并将其直接继续导向冷却管系统，但不能导致热的暂存。

因此本发明的目的是，提供一种热活性的墙壁及天花板元件，用于在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物中的房间的温度调节，其不仅能从房间中直接排走热，而且可使其暂存，从而随着关于热累积的时间延迟热可流向以后变冷的周围，例如流向周围空气，其在夜里起自然散热的作用。储存的热在需要时还可以再次利用。此外该墙壁及天花板元件应该具有不大的结构高度、低费用的制造和可很容易地安装在建筑物上。其应该可在多方面使用并且可很好地适应于旧建筑以及新建筑的建筑上的方案。如果需要它还应该具有吸音特性。此外，其在一特别的实施形式中还应满足防火级标准，从而使其可以满足防火的要求。

该目的由一种热活性的墙壁及天花板元件来达到，其用于安装在新建筑物和旧建筑物包括轻型结构建筑物的房间内以便调节其温度，其中该元件包括一封闭的盒，其为了热的暂存包含一相变换材料作为潜热储存器，以及具有至少一个所属的加热与冷却管用以控制该盒与其周围之间的热交换，并且其特征在于，该盒为了热的暂存包含一标准石蜡基的

相变换材料或一盐水合物，其中盒为了提高在相变换材料的区域内的导热率在其内部或配置有多个导热筋条和/或给相变换材料添加用于提供导热率的石墨。

该热活性的墙壁及天花板元件的有利的实施形式可由诸从属的权利要求中得知。借助于附图介绍这种热活性的墙壁及天花板元件的各种不同的方案并且在以下的描述中对它们详细说明并解释它们的功能。其中：

图 1：示出热活性的墙壁和天花板元件的第一方案的横剖面，其中加热与冷却管在盒的外面在一分层结构中延伸，后者装满吸音材料并支承天花板薄板，该分层结构处于与盒可中断的热接通下；

图 2：示出热活性的墙壁及天花板元件的第二方案的横剖面，其中加热与冷却管在盒的外面在一分层结构中延伸，后者装满吸音材料并支承天花板薄板，该分层结构处于与盒可中断的热接通下；

图 3：示出热活性的墙壁及天花板元件的第三方案的横剖面，其中加热与冷却管结合于盒材料中并在盒的内部延伸，并且在房间侧面配置有吸音材料

图 4：示出热活性的墙壁及天花板元件的第四方案的横剖面，其中在房间侧面配置有吸音材料并且加热与冷却管以热接通在盒下面的一凹槽内沿其外面延伸并且与房间侧面的天花板薄板热接通地相连接；

图 5：示出热活性的墙壁及天花板元件的第五方案的横剖面，其中加热与冷却管结合于盒材料中并且在盒的上面设有消音材料；

图 6：示出热活性的墙壁及天花板元件的透视图，其中加热与冷却管由毛细管垫构成，其结合于盒材料中；

图 7：这样的墙壁及天花板元件用的悬挂装置的第一方案；

图 8：这样的墙壁及天花板元件用的悬挂装置的第二方案；

图 9：示出特别防火的热活性的墙壁及天花板元件的第七方案的透视图，其中加热与冷却管由毛细管垫构成，包括用微胶囊包装的散布于石膏中的相变换材料（PCM）。

首先借助于图 1 描述热活性的墙壁及天花板元件。其基本上包括一由能导热的材料制的封闭的盒 2，其装满相变换材料 3，以及一分层结构

8, 其包括一加热与冷却管 1 和一可见天花板元件 5, 其中全部这些元件处于相互热技术的变换作用下, 如其还要说明的。在所示的实例中盒 2 涉及一薄板型材包括在横截面内看倾斜于上面延伸的下面, 其中该薄板型材包括一空心腔室, 其在后面和前面利用其上配合的盖板液体密封地封闭。该薄板盒 2 由于重量原因由薄铝板制造是有利的, 尽管也可考虑薄钢板、铬钢或其他有色金属作为制造材料, 盒 2 也可以由适合的塑料制成, 其在小的壁厚时同样是很好导热的。相变换材料 3 或以纯形式或以嵌入一基料内的形式应用。薄板盒 2 可以包括一单独的进口接头和出口接头, 以便事后可以以液体形式注入相变换材料 3 或也可以再次排出, 从而可以简单地进行完全到期的以后的再处理。其中在盒 2 的下面添建一分层结构 8, 其构成多个筋状的薄板 9, 在各薄板之间容纳吸音材料 4。该分层结构 8 在四周经由侧板 22 固定在盒 2 上, 侧板 22 由很好的绝热材料制成并因此起隔热板 22 的作用。借此在盒 2 与分层结构 8 之间构成一空心腔室 23, 在其中装入一很好导热的、横截面为楔形的热接触体 24。该热接触体可移动地支承在分层结构 8 的上面并且处于与其热接通下。该楔形热接触体 24 例如为一铝实体材料体或其包括一薄铝板空心体, 其填满很好导热的金属屑或金属泡沫填料。在其楔形的较高的一边设有驱动装置 26, 借其热接触体 24 可在空心腔室 23 内来回水平移动。当在图中它完全移向左边时, 则实现其上面与盒 2 的下面的热接通, 盒体下面设有接触层 28, 并由此热在盒 2 与分层结构 8 以及与其上固定的可见天花板元件 5 之间按照当时占支配地位的温度梯度来回流动, 其中可见天花板元件 5 可以例如为一冲孔的薄板。如果热接触体 24 相反完全移向右边, 如图中所示, 则由其形成一空气间隙 27, 使它与盒 2 热分离。通过盒下面的和热接触体 24 的上面的低 ϵ 涂层以降低长波范围内的热辐射可有助于该热分离。

驱动装置 26 有利地包括一个或多个电化学致动器。对这样的电化学致动器, 也已知缩写为 ECA, 其涉及一膨胀元件作为气动部分和一蓄电池作为电化学部分的组合, 用以受控地产生气体。蓄电池可以利用镍氢电池通过以约 2 伏的低电压输入和输出直流电可逆地产生和消耗氢, 其然

后以金属风箱的形式供给膨胀元件。这样的 ECA 很好地用作为调节元件和特别是用作为定位装置，因为其特征是很好的调节特性和能够利用小的结构体积以小的能量消耗建立大的力，并且还可完全无噪声地工作。与电机的驱动相比完全不需要外围装置，因为没有必要装饰旋转运动转换为直线移动。保持状态可用于调节位移的任何位置。小的电荷的输入导致很小的调节移动，其可由一位移传感器检测。调节速度在无载荷时为约 0.1mm/s 至 1mm/s 并且 ECA 的典型的内压处在 4 巴至 50 巴的范围内。电活性的聚合物可以用作为其他的驱动方案，其在施加一电场时发生长度膨胀，或者电流变的液体或液压的或磁力的伺服缸也可以用作为驱动装置。

至少一个加热与冷却管 1 在分层结构 8 的内部延伸，后者有利地包括一以连续铸造法制成的型材。该加热与冷却管 1 用于调节全部的热活性的墙壁及天花板元件。由加热与冷却管 1 构成的流动通道在组装时与多个单独的墙壁及天花板元件相连通，例如通过焊接或借助于可连接的弯管或柔性的软管连接进行。单个的这样的墙壁及天花板元件在一规定的型材宽度时有利地制成规定的系统长度，例如 1m、2m 和 3m 长。型材宽度由最大的安装重量限定。长度规定成使元件的周边仍保持是使用方便的并且可由两名安装工人在施工现场便于搬来搬去和安装。

图 2 中示出热活性的天花板及墙壁元件的第二方案，其大部分构成如图 1 的那个是相同的，亦即同样包括一盒 2，其注满相变换材料 3，以及一与盒 2 热分离的分层结构 8，其经由在四周延伸的、由很好的绝热材料制的侧板 22 与盒 2 相连接。分层结构 8 用可见天花板元件 5 封闭并且在其各薄板 9 之间包含吸音材料 4。不同于按图 1 的结构在这里盒 2 与分层结构 8 之间热流的控制另外解决。为此在盒 2 与分层结构 8 之间的空心腔室 23 中装入很好导热的、可弹性压缩的热接触体 24。其包括例如一适用的能导热的聚合物。在该热接触体 24 内部或在其上面上延伸一移动薄板 25，其可平行地向上或向下移动并同时带动热接触体 24。当在图中所示的实例中在热接触体 24 内部延伸的移动薄板 25 移到其最上面的位置时，则热接触体 24 连接到盒 2 的下外面上并与其发生热接通。另一方

面当移动薄板 25 移到其最下面的位置时, 则压缩热接触体 24 并在其上面与盒 2 的下面之间形成一空气间隙 27。该空气间隙 27 起绝热作用, 从而分层结构 8 与盒 2 在相当大程度上是热分离的。热接触体 24 的压缩和膨胀在所示实例中借助于该移动薄板 25 来达到, 其本身由热电驱动装置 26、电机、液压的或磁力的伺服缸或还可由电化学致动器 (ECA) 或电话性的聚合物 (EAP) 实现, 如在图中所示其固定在盒 2 的外面。

盒 2 与分层结构 8 与在其下面固定的可见天花板元件 5 的需要的热分离当然还可由其他的结构方案实现。例如可以在盒 2 与分层结构 8 之间的空心腔室 23 内设置多个很好导热的材料桥, 然后可使其象电开关那样中断, 其中该中断和接通可以电气化实现。在另一方案中作为用于使可弹性压缩的热接触体变形的驱动装置可以采用电话性的聚合物 (EAP), 其设置在热接触体 24 的内部。其由电操纵并在输入电流下膨胀而在导走电流下再次收缩, 从而需要时可以在热接触体 24 与盒 2 之间产生一空气间隙 27。

在盒 2 的内部如上所述包括一相变换材料 3, 其构成一该天花板及墙壁元件的主要组分。这样的材料具有特别高的熔化热含量并且作为 PCM 是已知的, 其为英语的 “Phase Change Material” (相变换材料) 的缩写。其优选包含石蜡。石蜡是一用于饱和的烃类混合物的集合名称, 其主要从原油中获取, 是润滑油制造的一种副产品并且也称之为蜡。它们是有机材料并在精炼以后是无臭的、无味的和无毒的。石蜡由于其有利的化学和物理特性是很好适用于热应用的材料。其技术处理是没有问题的。人们区别为标准石蜡和同分异构石蜡。标准石蜡包括简单伸长的分子链。同分异构石蜡相反具有包括一长的基链分子和由其分支的支链分子。对于热技术应用本发明采用标准石蜡。石蜡的化学通式是: C_nH_{2n+2} 。对于熔化温度在 20℃ 至 90℃ 之间的石蜡, 数目 n 在 17 与 50 之间。材料的熔化温度随着分子链长度的增加或摩尔质量的增加而升高。按照要求的应用, PCM 可调节到要求的熔化温度。这里采用的石蜡基相变换材料除高的比热容量以外还具有 20℃ 至 24℃ 的熔化温度, 其相当于通常的房间表面温度。理想地, 相变换材料在约 22.5℃ 的熔化温度时应该具有至少

35kJ/(kg·K)的比热容量。在900kg/m³的材料密度(PCM-石墨混合物)时在21℃或24℃时比热容量应该为全部的PCM填料的最大值的至少55%。除敏感的、亦即可感觉的由这种材料3释放的热量外,特别是在熔化阶段储存的潜在的热在凝固阶段又再次释放。不仅液化而且凝固均在一窄的温度范围例如在4-5K内实现。如果要保持大大不同于通常的其他的室温,则可以选择具有相应的特性的适合的相变换材料。PCM的特别优点在于在相变换过程中潜热的利用。盐水合物也可用作相变换材料,这样例如三水合物醋酸钠或硫酸钠(芒硝)。

为了有效地利用PCM的优点,应该确保在小的熔化范围的同时具有高的熔化热含量。热石蜡的比热容量在固态以及液态下为约2.1kJ/(kg·K)。纯石蜡的180至230kJ/kg的熔化热含量和石墨-石蜡组合物中的140至160kJ/kg的熔化热含量一起得到很好的蓄热特性。一般为了潜热储存器的吸热和放热要求高的导热能力。但热石蜡如同几乎全部的有机材料一样具有较低的只约0.18W/(m·k)的导热率。该缺点通过将石墨混入PCM中给以补偿。这种措施显著提高导热率。此外如果PCM具有比混凝土差约10倍的导热率,则每1m³PCM添加100至150kg的石墨、其导热率比混凝土的好约3倍。为了提高元件的耐火性和避免石蜡的流出。可以以全封闭的形式应用相变换材料,亦即处于一适合的胶囊内,其壁厚和容积适合于要求。这样的封闭的特殊情况是微封闭。为此所采用的石蜡包含在所谓许多微胶囊内。在这种情况下涉及直径在 5×10^{-6} m与 2×10^{-5} m之间的塑料胶囊。首先将熔化的石蜡在搅拌下精细地分布于水中。其中根据搅拌速率和其他的参数形成极小的石蜡滴。围绕这些小滴的每一个由塑料原料在所谓现场合成中产生固体的很薄壁的微胶囊。然后微封闭的石蜡可象粉末一样应用于不同的商业上通用的建筑材料,例如用于内部粉刷和油灰。为了加入热活性的墙壁及天花板元件中将填满石蜡的微胶囊搅拌混入石膏物料中并精细地散布于其中,从而其形成全部的最终质量的约30%至50%的质量分量。然后将该具有最大10kJ/(kg·K)的热容量的物料加入这样的墙壁及天花板元件中作为有效的热活性元件。PCM的封闭和在一永久硬化的物料中的散布确保石蜡不能

流出。由于胶囊的微小的尺寸 PCM 或石蜡的全部的外表面是很大的。因此微封闭实现 PCM 与建筑材料之间的最好的热交换。

为了促进可靠的热交换，将墙壁及天花板元件构成使其与包含 PCM 质量相比形成较大的外表面。这利用较矮的薄板盒 2 来达到。此外还可以在盒 2 的内部设置多个导热筋条。从而总体上为包含相变换材料 3 的空腔造成较好的导热率。在该封闭的盒 2 内总是必须为自由的 PCM 设置膨胀体积，以便避免过压。液体热石蜡的密度按照熔化温度在 750 与 850kg/m³之间。但固体石蜡具有 800 至 900kg/m³的密度。因此从固态向液态相变换时产生最大 10%的体积膨胀。如果其凝固温度低于熔化温度，则人们认为是相变换材料的过冷。但同时过冷至少与其他的潜热储存器材料相比在标准石蜡 PCM 中实际上是不存在的。PCM 在其“生命”或应用的进程中经历很多加热与冷却循环。对此热石蜡不同于许多其他的 PCM 具有高的老化惰性并且是循环稳定的，因为在储存器在储存材料中或相对于传热装置和设备材料的操作过程中不发生任何化学反应。也就是说热石蜡比几乎全部材料是惰性的。在石蜡的命名上已将其称为“等价亲和物”(parum affinis)。亦即其实际上不显示出任何化学反应。更确切说石蜡的熔化和凝固是一纯物理过程。因此蓄热容量在全部的工作期限内保持在恒定的高水平。热石蜡按照直到 250℃的熔化温度是热稳定的。即使在更高的工作温度下热石蜡也不会汽化，亦即不发生高的蒸气压力。粘度在液态时类似于水的那样高。石蜡和蜡是易燃烧的，但发火温度明显高于 250℃。热石蜡是无需考虑生态问题的材料。它既不危害水也无毒，不对健康造成任何损害，但它们是可回用的和在生物上是可分解的。

现在我们考虑安装在房间内的墙壁及天花板元件在热的夏天的早晨的原始状态。盒 2 内的相变换材料是凝固的并且在例如 21℃的温度时是完全热活性的元件。通过热接触体 24 确保可见天花板元件 5，亦即例如可见天花板薄板与盒 2 之间的热接通。如果现在室温只稍微升高，则热开始通过可见天花板元件 5 和热接触体 24 流入盒 2 并且其中相变换材料 3 逐渐液化。因此从房间内吸取热量，而为此不需要耗能的冷却功率。吸收的热量被简单地贮藏于盒 2 的相变换材料 3 内。在夜里以这种方式贮

藏的热排向自然的冷却源,从而相变换材料 3 再次凝固并在准备好在白天到来时重新吸热。人们可预知,在即将出现显著的寒冷的前面,就停止热的排放。其适合于这种情况,即在夜间室温降至如此之低,以致其在下一早晨过低而不适于工作。在这种情况下热从盒 2 中向相反的方向经由可见天花板元件 5 再次输给房间。以这种方式室温在整个白天可以保持在一狭窄的限度内而无能耗。为了促进与房间的热交换或为了引起房间与相变换材料 3 之间的热流可以借助于加热与冷却管 1 完全按需要输入或排走附加的热。如果例如在夜里降低的周围温度不足以使液化的相变换材料直到下一早晨完全凝固,则可以利用来自自然的冷却源的冷却水加以促进,为此其通过加热与冷却管循环。完全与相变换材料无关,当然利用加热与冷却管 1 可以按需要从一热源将热输给房间或将热从房间内排向一冷却源。将分层结构 8 与盒 2 热分离以用于这样的直接冷却与直接加热。而具有相变换材料 3 的盒 2 尽可能用作为蓄热器并且帮助放出或吸收经过 24 小时内的温度变化的热相移。

图 3 示出热活性的墙壁及天花板元件的第三方案。图中其以横剖面表示。在盒 2 的内部加热与冷却管 1 沿由盒材料向外形成的下面延伸作为盒 2 或型材的沿纵向方向的流动通道。因此该加热与冷却管 1 与盒 2 固定连结并直接属于盒 2。其因此由如盒同样的材料构成并且在需要时可具有插入铜管。其中在盒 2 的下面上设有沿盒 2 的纵向方向延伸的各薄板 9,在它们之间装入吸音材料 4 以改善声学。图中完全示出的结构从下面借助一冲孔的天花板薄板作为可见天花板元件 5 封闭。该可见天花板元件 5 借助于由弹簧钢夹具 6 构成的夹紧装置套装在各薄板 9 的下边缘部分上。并且在各薄板 9 的下边缘沉积一接触层 28。其有助于改善连接的热接通,当然决定性地经由冲孔的天花板薄板 5 从房间内吸热并且在需要加热的情况下再次向其排放。该接触层 28 涉及一种能导热的泡沫塑料,其是可压缩的。由于小的材料厚度即使只有中等的导热特性时其导热也是足够的好。从天花板薄板或从可见天花板元件 5 向盒下面上的各薄板 9 的基本上好的传热是决定性的。在一方案中可以用钢屑代替吸音材料 4,其虽然具有较小的吸音作用,但同样是很好的导热体。在这种情

况下薄板 9 是不必要的并且可见天花板元件只固定到各盒边缘上。在盒 2 上面设有一横截面为 T 形的凹槽 7, 借其可将盒 2 通过角形零件 15 固定在一所属的支承结构上, 该支承结构为一具有纵向开槽 17 的方形管 16 的形式。角形零件 15 用螺钉固定在凹槽 7 上, 其中螺钉头 12 防扭转地安装于凹槽 7 中。角形零件上侧面长孔 11 可使盒 2 的高度或间距适应于天花板并且补偿不规则性。角形零件 15 借助于螺钉 18 安装到一在建筑侧预装到天花板上的具有中心纵向开槽 17 的方形管 16 上, 如其在图 3 中所示。一天花板元件在这种情况下横向于其纵向方向固定在至少两个平行设置的这样的方形管 16 上。

图 4 中示出热活性的墙壁及天花板元件的第四方案的横剖面, 其同样在房间侧配置有吸音材料 4。在这里加热与冷却管 1 不是直接由盒 2 的材料成形, 而是在该盒 2 的下面的一凹槽 13 内热接通地延伸, 该凹槽 13 沿盒 2 延伸。盒 2 在其下面同样具有向下伸出的各薄板 9, 在它们之间装入消音材料 4, 在一方案中可以再次用钢纤毛代替吸音材料 4。在这种情况下薄板 9 是不必要的并且冲孔的天花板薄板作为可见天花板元件 5 只固定到各盒边缘上。实际上的加热与冷却管 1 经由支承板条 14 热接通地固定在冲孔的天花板薄板上。这里可以涉及钢管或铝管 1, 其在必要时还可以配置插入的铜管。支承板条 14 的下边缘钎焊、粘结或熔焊在冲孔的天花板薄板或可见天花板元件 5 上, 借此构成向可见天花板元件 5 的热桥。将可见天花板元件 5 连同加热与冷却管 1 从下面固定到盒 2 上, 借此形成在管 1 与盒 2 的凹槽 13 之间的热接通连接。此时可见天花板元件 5 可以设有弹簧钢夹具 6, 借其可简单地通过夹紧固定到盒 2 的各薄板 9 上, 然后将各个墙壁及天花板元件的管 1 通过焊接或借助于可连接的弯管或柔性的软管连接相互连通。因此在需要时便于拆除可见天花板元件 5。在盒 2 的上面嵌入一凹槽 7, 借其可将天花板元件固定在一与其配合的支持结构 16 上, 如对图 3 所述的。该墙壁及天花板元件的方案也适用于冷却天花板的翻新改进, 后者已经具有一可见天花板薄板和一热接通连接于该可见天花板薄板的冷却管。在这种情况下人们只须改变冷却管以上的结构。一具有相变换材料 3 的盒 2 安装在每一冷却管以上。盒 2

在其下面具有一凹槽,在这种情况下已存在的冷却管热接通地置于其中,另外冲孔的可见天花板仍可继续应用。此外,这样的热活性的墙壁及天花板元件也可以以如在房间天花板上同样的方式安装在墙壁上。

图5中还示出热活性的墙壁及天花板元件的第五方案的横剖面。在该方案中加热与冷却管1结合于型材材料中并且其特点是吸音材料4设置在盒2的上方。在该实施形式中取消了盒2的下面与在该情况下未冲孔的天花板薄板5之间的导热薄板。在一方案中可见天花板元件5也可由石膏层或石膏板构成。代替由盒材料构成的加热与冷却管1也可以采用材料接通于盒设置的管。这样的天花板元件,其中吸音材料4设置在盒2的上方,安装成使在各个安装好的天花板元件之间分别留出一间隙,从而声音通过这些间隙传到在天花板元件上方设置的吸音材料4上并由其吸收。相反如果完全放弃吸音能力和省掉吸音材料,则可以取消各元件与绝热层之间的间距。于是该方案特别适用于墙壁安装。

图6中示出一个方案,其中加热与冷却管1在盒2内延伸并且由一种商业上通用的毛细管垫构成。这样的毛细管垫可以成型成任何的长度和宽度并例如沿纵向方向装入盒2内,然后注满相变换材料3,于是其包围毛细管垫29的管。

当墙壁及天花板元件在上面具有T形横截面的凹槽7时可将其如图3和4中那样安装。螺钉12的六边形螺钉头配合于该凹槽7中,从而螺钉12从凹槽7中向上伸出并且防扭转地固定于其中,但可沿凹槽7移动。角形零件15的水平侧边盖在螺钉12上并且由属于螺钉的螺母20固定之。角形零件15的向上伸出的侧边设有一垂直的长孔11,其由一螺钉18通过,该螺钉18的六边形头防扭转地配合于具有侧面开槽17的方形型材16中,从而其在其中保持可移动的。因此角形零件15可沿方形型材16移动并且可沿长孔11的长度调节高度。为了固定只还要拧紧属于螺钉18的螺母19。方形型材16事先利用锚定螺钉安装到一配置的天花板上。因此该方形型材16可以沿两个方向定位和固定天花板元件。

代替一凹槽7,墙壁及天花板元件在其上可以具有由一向上伸出的角型材10构成的支承结构10,如由图5可知和图8中透视图所示。在角型

材 10 的两侧, 墙壁及天花板元件可以覆盖吸音材料 4。在该角型材 10 上拧紧一角形零件 15, 其在每一侧边具有一垂直延伸的长孔 11。角型材 10 在盒 2 的上面具有一这样的凹槽, 其防扭转地安装一螺钉头, 但此时螺钉保持可沿凹槽移动。角形零件 15 的水平侧边固定在一方形管 16 的下面, 后者在其下面具有一纵向开槽 17 并且事先安装到原天花板上。纵向开槽 17 使螺钉以其钉头插入方形管 16 中。从而螺钉头 12 防扭转地保持于其中, 同时螺钉通过纵向开槽 17 向下伸出并可沿方形管 16 移动。

热活性的墙壁及天花板元件的一特别的实施形式示出于图 9 中。盒 2 的边缘区域被升高并在各角密封地封闭。其中可看到盒 2 没有盖板和在其中沿纵向方向延伸的各导热筋条 30, 其沿其下面与盒 2 的底板导热地连接。在这里可以涉及铝角型材, 其通过横支撑 35 构成一格栅。该型材的下面的水平延伸的侧边然后借助一专用粘合带与盒 2 的底板导热地相粘合。这些导热筋条 30 相互间隔开约 30mm 并在它们之间延伸毛细管垫 29 的导热环路 29。在各两个导热筋条 30 之间延伸至少一个单独的导热环路 29。对此毛细管垫 29 可只装入在上面仍敞开的盒 2 中。从而墙壁及天花板元件呈现出图中所示的状态。可看到在毛细管垫 29 的指向上方的入口接头 31 和相对的出口接头 32。然后将盒 2 填满膏状的石膏物料, 其中其质量的约 30%至 50%包括微封闭的相变换材料。借此其沿全部的盒含量精细地分布。在盒填满以后使物料展平并然后时效硬化。最后仍用一图中未示出的由镀锌的厚度约 0.75mm 薄板构成的盖板封闭该元件并在各边缘铆接。边缘区域在后面向外弯边, 从而在那里构成一悬挂弯边, 其使元件可简单地安装在天花板上。然后安装可进行如下: 在接头 31、32 上借助于插塞连接连接一柔性的软导管。然后元件以其后面的弯边悬挂在天花板上的安装板条上, 此后借助一牵引钢绳将盒 2 的前角在顶板上向上转动并固定之。各固定角钢 34 此时用于牵引钢丝的悬挂和盒 2 在天花板上的固定。

这种热活性的墙壁及天花板元件还可构成使其在任一实施形式中为了提高耐火性用专用的商业上通用的防火材料加以处理。这样例如适用一种防火涂漆, 其在火灾与热影响时形成一绝热的绝缘层。盒也可以涂

覆防火凝胶层例如由含水的碱金属硅酸盐构成的，其包括 SiO_2 对 Na_2O 的 2.7-3.5 的重量比和 5-15 重量%的甘油含量。此外防火的聚烯烃也适用于盒的涂层，例如来自在 D-65840 Sulzbach 的 Clariant 股份有限公司的产品系列 Exolit®。作为一方案，由基料和封闭的相变换材料组成的总体可以掺有防火材料或起冷却作用的具有高热容量的填料。另外，在火灾情况下天花板的冷却或用结合的管系统或用外部的水系统，例如可考虑利用一自动洒水装置，其可以处于与天花板元件导热接触或使之与其导热接触。其优点是，在火灾情况下可有效地冷却整个的天花板和墙壁。

全部这些热活性的墙壁及天花板元件的背后的基本思想是，使其能够在房间与提供的蓄热材料 3 之间进行热交换，以便可以将热随着时间的延迟排向一自然的冷却源，其由于白天与夜里之间的温度变化可供以后使用，或在需要时再次利用。该热交换在冷时间阶段与热时间阶段之间尤其具有意义。亦即例如在白天与夜里之间或在迅速的热侵入或冷侵入和短期的转换的时间内。因此如果例如在白天由于日光辐射，各种电装置的操作以及还由于许多人存在于一房间内向房间内输热，则必须给予冷却，以便使室温不升到超过舒适范围。现在利用热活性的墙壁及天花板元件提供一高效率的热交换体，否则其是不足的。由于专门调节的 PCM 的 22.5°C 的低的熔化温度，通过冷却天花板排走的热大部分贮藏于墙壁及天花板元件的蓄热器内，其使 PCM 熔化。这个过程持续几个小时直到 PCM 完全液化。如果要继续排热，则将其输给一外部的冷却源。如果突然出现寒冷的前面并有降低室温的危险，则使热流反向。PCM 在微小的温降时即开始凝固，而将其潜热经由此时起加热盖板作用的可见天花板元件 5 输出房间。当通过管 1 循环冷却水和取走 PCM 的潜热时，就发生凝固过程。因此基本上从房间内取走的热贮藏于墙壁及天花板元件中并可以在以后或输给室外的自然的冷却源或再次输出给房间。因为缓慢地进行热交换和延续几个小时，对于在白天与夜里之间或在办公工作与休息时间之间的热的暂存是特别合适的。

对于天气引起的极端温度变化和白天过程的较大的热载变化，这种热活性的墙壁及天花板元件的灵活作用的设计是有效的。对于那些实施

形式，即其中加热与冷却管 1 不连接于盒 2 或不由其成形一件，可以设置一移动装置以便使筋条系统同可见天花板元件 5 暂时与盒 2 热分离，盒 2 当然包含相变换材料 3 形式的蓄热元件。这可以例如电机机械地、热电地、电化学地通过一电场或液压地来实现。驱动装置可以包括电机、磁力的伺服缸、电化学致动器（ECA）、电活性聚合物（EAP）、液压的伺服缸或电机驱动的牵引钢绳。通过筋条系统 9 向下移动几毫米或从盒 2 中升起热接触体 24 如对图 1 和 2 所述，中断与相变换材料 3 的材料接通和大大限制传热。在该分离的状态下可以通过加热与冷却管 1 和可见天花板元件 5 在短小时内输给房间较大的热量或相反从房间内排走较大的热量，从而因此在需要时大的加热功率和冷却功率可供使用。如果高功率地加热，则热经由可见天花板元件 5 直接进入房间并且只有很小的部分流入相变换材料 3。反之，如果强烈地冷却，则热由房间流入可见天花板元件 5 并经由冷却管 1 传走，而不贮藏于相变换材料 3 中。通过蓄储层的这种分离，即填满 PCM 的盒 2 与实际上的加热或冷却元件，也就是与面向房间的可见天花板元件 5 的分离，系统变成热快速作用的并因此处于类似于传统的冷却盖板的情况。在一房间内，其天花板或墙壁完全或部分地设有这样的热活性的墙壁及天花板元件，可以随时通过直接冷却和直接加热将温度迅速改变到任何值。借此也可以进行单室的调节。

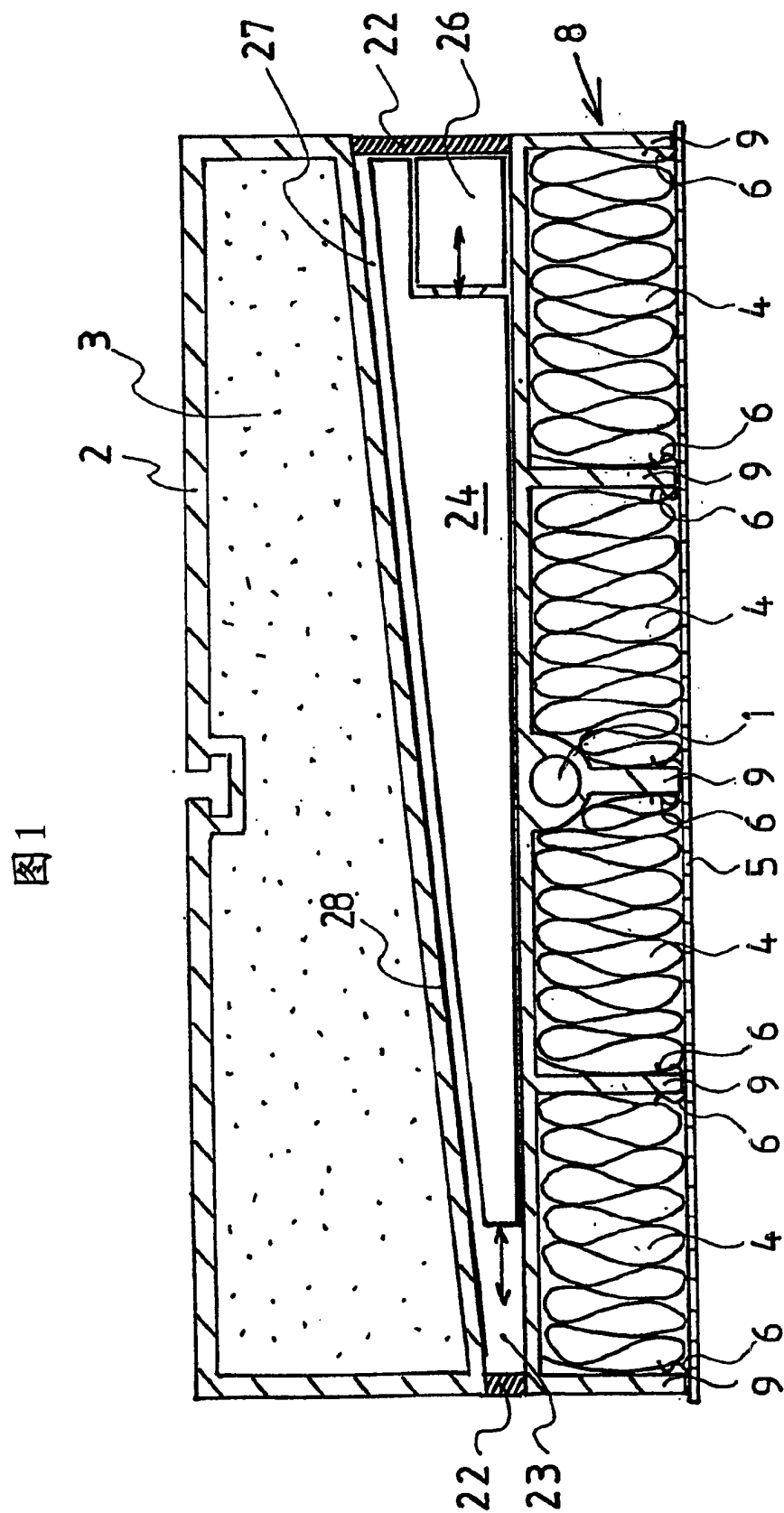


图2

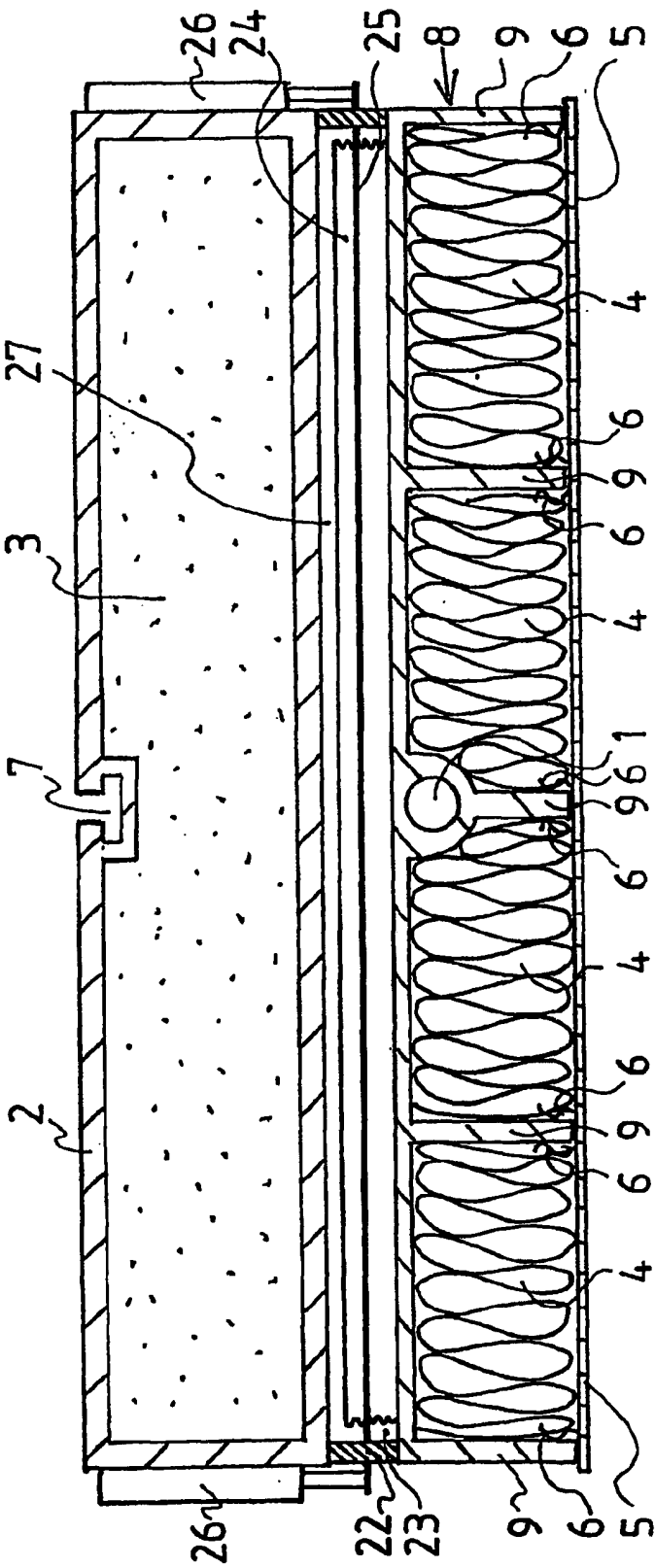


图 3

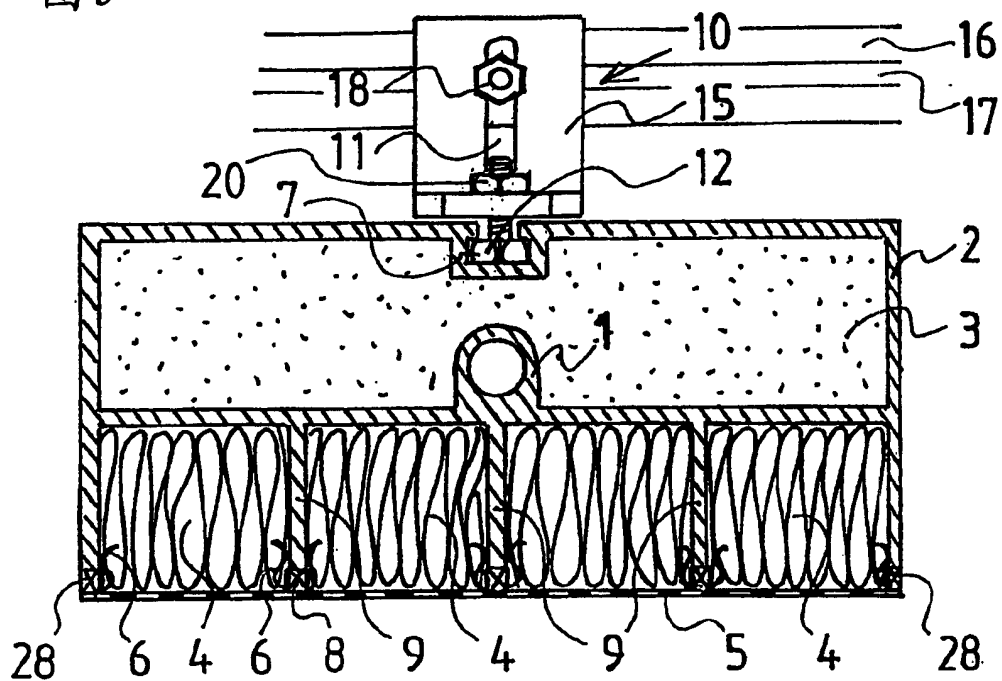


图 4

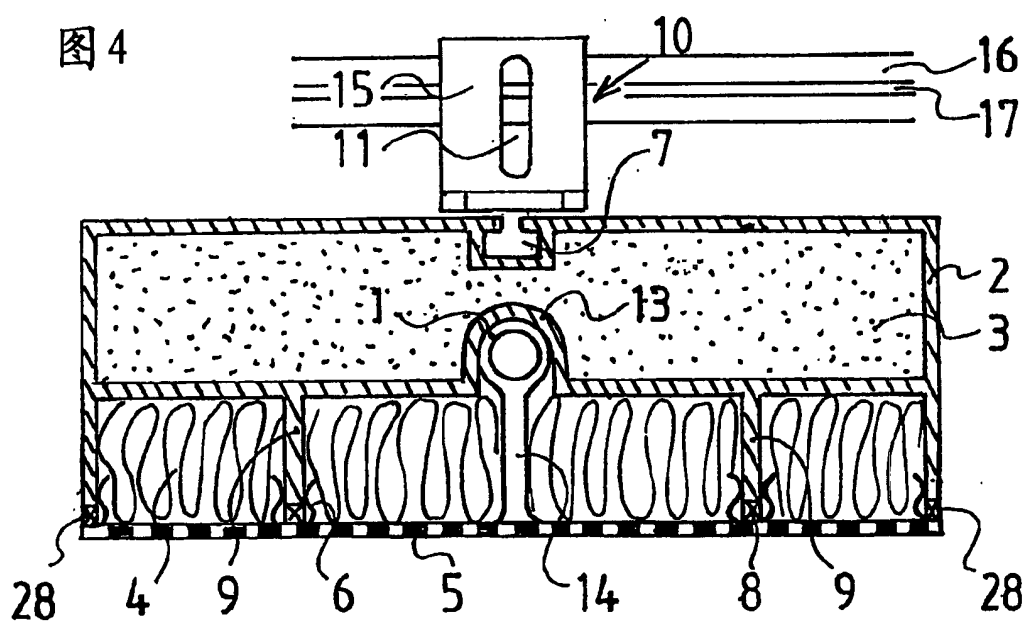


图5

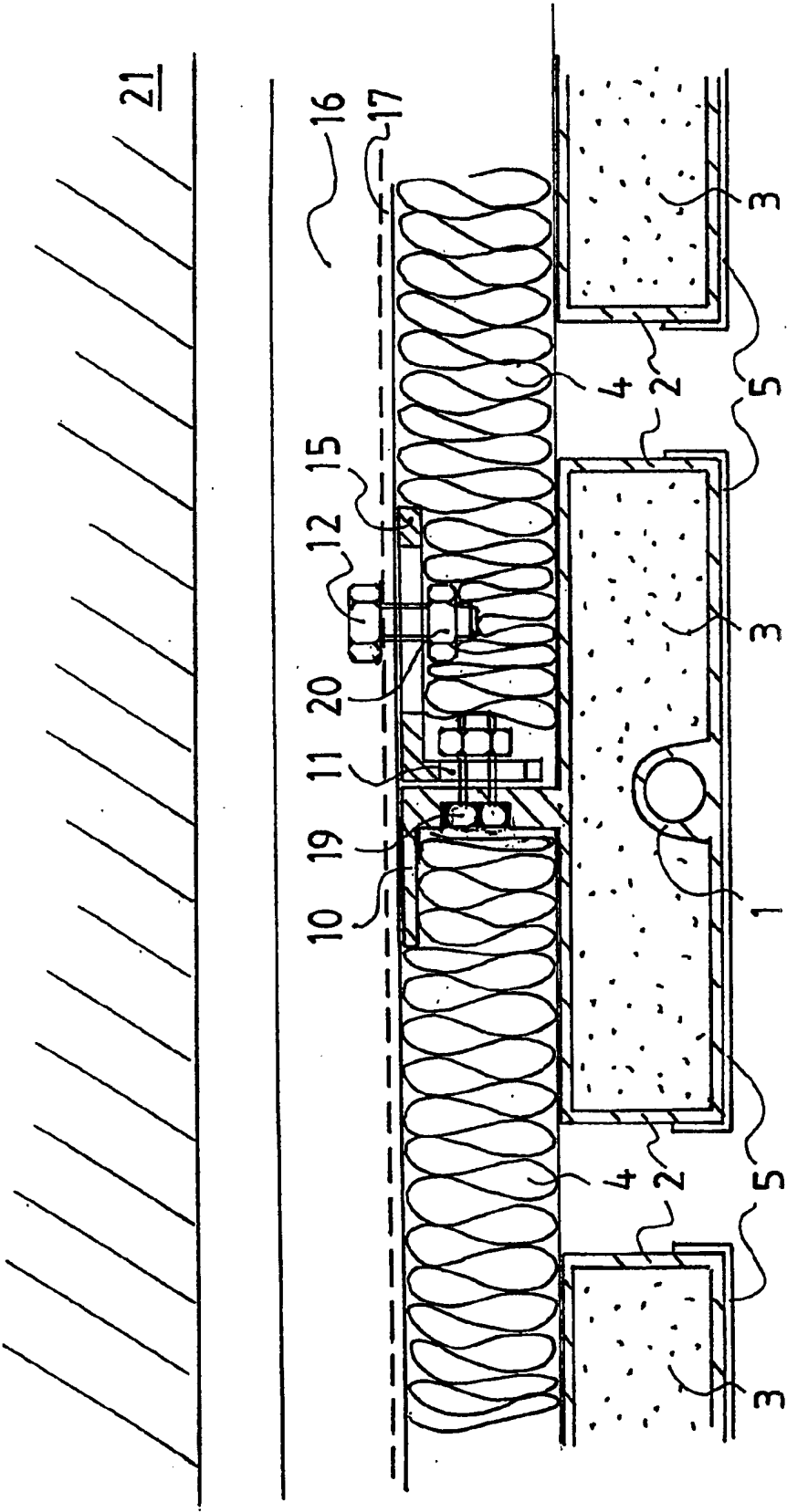


图6

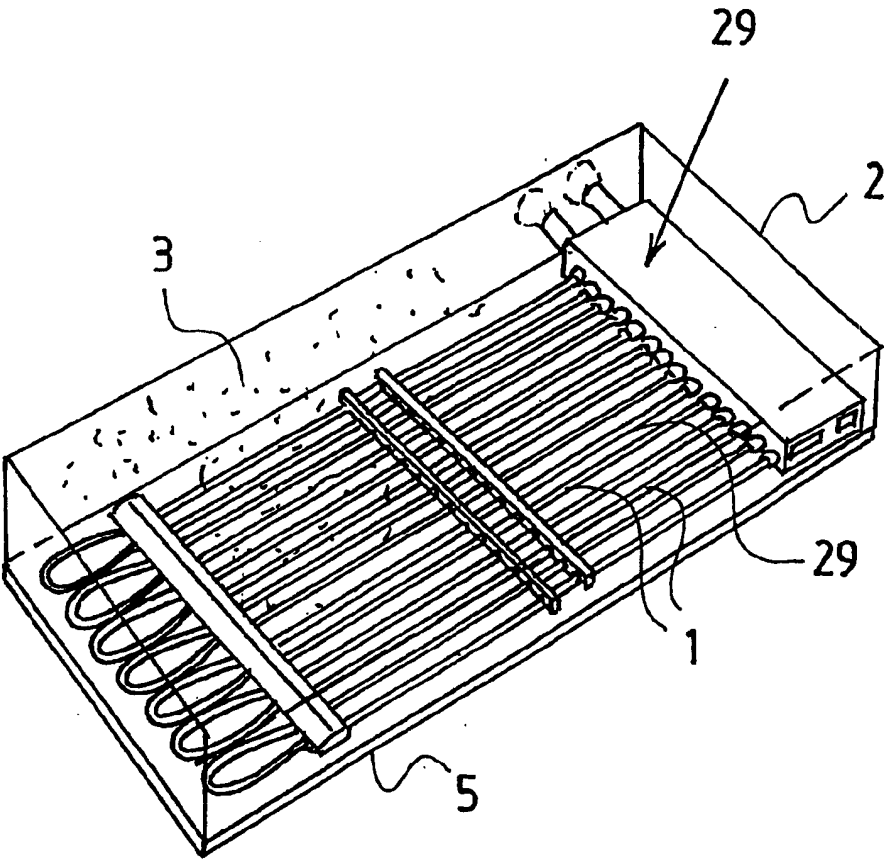


图 8

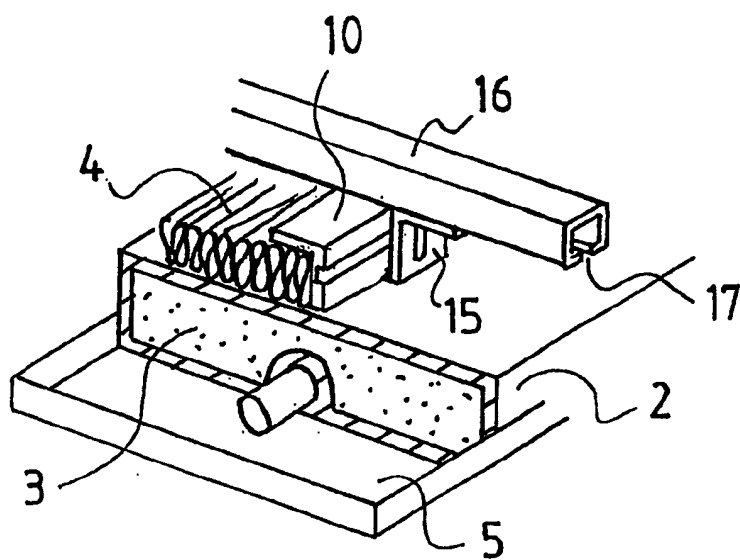


图 7

