[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C04B 35/536 (2006.01)
H05B 3/14 (2006.01)
H05B 3/28 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410057482.0

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100368342C

[22] 申请日 2004.8.13
[21] 申请号 200410057482.0
[30] 优先权
[32] 2003. 9. 4 [33] DE [31] 10341255.7
[73] 专利权人 SGL 碳股份公司
地址 联邦德国威斯巴登
[72] 发明人 维尔纳·古克特 理查德·诺伊特
沃尔夫冈·金伯格
克里斯蒂安·基普费尔斯伯格
[56] 参考文献
DE4117077 A 1992.11.26
DE4016710 A 1991.11.28
DE1962278A1 1971.6.24
审查员 赵建华

[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 谢志刚

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称

膨胀石墨导热板及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及由压缩的石墨膨胀体构成的导热板，其层压平面优选平行于表面设置，从而相对于垂直于板平面的导热优选沿横向方向的导热。 本发明的导热板适用于地板、墙壁、天花板等平面设置的加热和空气调节覆盖层的热传导，用来在建筑物、汽车、机器和设备以及贮藏器中传热和散热。该导热板是形状稳定的而不要添加粘结剂和辅助材料并且可以以连续的方法制造。

1.一种由无粘结剂的压缩的石墨膨胀体构成的轻型结构导热板，其特征在于，平行于板表面的导热比垂直于板表面的导热率高至少50%。

2.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，平行于板表面的导热率为至少5.5W/m·K。

3.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，板的厚度在8mm与50mm之间并且板材料的密度在0.01g/cm^{3}与0.4g/cm^{3}之间。

4.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，板的厚度在15mm与40mm之间。

5.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，板材料的密度在0.05g/cm^{3}与0.25g/cm^{3}之间。

6.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，板经过浸渍。

7.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，至少一个板表面完全或部分地覆盖有漆或塑料。

8.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，至少一个板表面完全或部分地涂覆有金属薄膜或塑料薄膜、一多孔薄板、一纺织的平面形组织、木层板、纤维网或纸。

9.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，至少一个板表面完全或部分地涂覆有绝热材料。

10.按照权利要求9所述的轻型结构导热板，其特征在于，绝热的涂膜包括膨胀的聚苯乙烯、聚氨酯、玻璃纤维或矿物棉。

11.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，至少一个板表面完全或部分地涂覆油灰、灰浆和地面层、砂浆或混凝土浆。

12.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，板具有凹槽、榫槽、卷边、滚花、压花或结疤的表面、接缝和穿孔结构单元中的至少一种。

13.按照权利要求1所述的轻型结构导热板，其特征在于，板具有销、

角铁、冲子、钩子、锚栓或其他的装置，用以建立与另一轻型结构导热板或另一构件的力锁合或形锁合的连接。

14.按照权利要求 1 所述的轻型结构导热板，其特征在于，轻型结构导热板包括用于分配流体载热介质的管和用于电加热的导线。

15.按照权利要求 14 所述的轻型结构导热板，具有用于分配流体载热介质的管，其特征在于，所述管嵌入板表面内使管壁与板表面齐平为止。

16.按照权利要求 14 所述的轻型结构导热板，具有用于分配流体载热介质的管，其特征在于，所述管嵌入板表面内使管的一部分圆周浮雕式从板表面凸出。

17.按照权利要求 14 所述的轻型结构导热板，具有用于电加热的加热导线，其特征在于，加热导线嵌入板表面内。

18.按照权利要求 14 所述的轻型结构导热板，具有用于电加热的加热导线，其特征在于，加热导线敷设在板表面上。

19.由两块相互叠置的按照权利要求 1 至 13 之一项所述的轻型结构导热板组成的复合体，其特征在于，用于分配流体载热介质的管或用于电加热的导线嵌入在两板之间。

20.在建筑技术中应用的复合构件，包括至少一个按权利要求 1 至 13 之一项所述的轻型结构导热板和至少另一构件，此构件由木板、石膏纸板、耐火粘土砖、瓷砖、多孔混凝土砖或板、砖、石灰砂石、浮石、利亚坡砖或青砖制成。

21.按照权利要求 20 所述的复合构件，其特征在于，各构件通过胶粘剂、增附剂或粘结剂相互连结。

22.按照权利要求 20 所述的复合构件，其特征在于，各构件相互形锁合连接。

23.按照权利要求 1-18 之一所述的轻型结构导热板、按照权利要求 19 所述的复合体或按照权利要求 20-22 之一所述的复合构件在地板、天花板或墙壁的加热或空气调节覆盖层中的应用，用来在建筑物、汽车、机器和设备以及贮藏器中传热和散热。

24.按照权利要求1所述的轻型结构导热板的制造方法，其特征在于，将石墨膨胀体连续输入一前联压缩机中、在各纺织带之间压缩成一板条，由其定尺寸剪切成符合要求的尺寸的板。

25.按照权利要求 24 所述的方法，其特征在于，板条的厚度在 8mm 与 50mm 之间，并且板条的密度在 0.01g/cm^3 与 0.5g/cm^3 之间。

26.按照权利要求 24 所述的方法，其特征在于，在前联压缩机中得到的板条紧接着在各对轧辊之间再压缩，其中预压缩和再压缩构成一连续的加工流程。

27.按照权利要求 26 所述的方法，其特征在于，将各对轧辊之间的再压缩过程与涂膜的涂覆相组合。

28.按照权利要求 24 或 26 所述的方法，其特征在于，将预压缩的和在必要时再压缩的板条浸渍和/或涂膜，其中，压缩、必要时的再压缩，和浸渍或/和涂膜，这些步骤构成一连续的加工流程。

29.按照权利要求 24 所述的方法，其特征在于，板条或由其定尺寸剪切成的板通过水射束、激光射束或者磨蚀的粒子射束进行机械加工并产生构造。

30.按照权利要求 24 所述的方法，其特征在于，板条或由其定尺寸剪切成的板利用压花辊产生构造。

31.按照权利要求 24 所述的方法，其特征在于，将板条或由其定尺寸剪切成的板借助于冷压变形和压缩。

32.按照权利要求 24 所述的方法，其特征在于，在板条或由其定尺寸剪切成的板的表面中嵌入用于分配流体载热介质的管。

膨胀石墨导热板及其制造方法

技术领域

本发明涉及膨胀石墨导热板及其制造方法，该导热板无粘结剂而具有优选的平行于板表面的导热。按照本发明的导热板其中适用于对地板、墙壁、天花板等平面设置的加热和空气调节的覆盖层进行热传导。除在建筑物技术中的这种应用以外，本发明的导热板还可应用于汽车、机器和设备中的传热、散热和例如保存食品的调温的贮藏器中。

背景技术

为了达到满意的房间空气调节，与地板、墙壁和天花板加热相结合采用专门的导热的加热层。可传导的地面层、灰浆等加热层。其为了改善导热性包含石墨添加物，由专利申请DE 196 22 788A、DE 100 49 230 A和DE 198 02 230A、DE 195 38 686A以及DE 196 00 228 A是已知的。

在专利申请DE 41 17 077 A、DE 41 17 074A和DE 40 167 10中建议，将膨胀石墨的成型体应用于地板加热等加热设备的结构中和为了消音和电磁屏蔽的装置中。这样的成型体这样制造，即

·可膨胀的石墨在流化床内或已以最终形状在适中的供热下不完全膨胀并紧接着在提高的温度下以一种形状最终导致膨胀，或

·在中等的供热下将不完全膨胀的可膨胀石墨以一种形状压成预制品并紧接着以该形状在较高的温度下最终导致膨胀，或

·将潮湿配制的可膨胀的石墨以一种形状在供热下膨胀。

因此在每一情况下以一最终形状完成膨胀的最终阶段，并且在完成膨胀以后没有提供任何的致密度。该形状必须设计成使其一方面在相当大程度上是封闭的，借此材料达到符合要求的几何形状，而另一方面允许排出空气。利用这种方法得到的成型体应该是形状稳定的并具有均匀的密度。在上述方法的优选方案中各种填充料和辅助材料，特别是粘结剂掺入可膨胀的石墨中。

由于在上述的制造方法中均匀分布于形状中的可膨胀的石墨在全部空间方向发生膨胀，石墨的层压平面在成型体内没有明显的择优取向。

因此这样的成型体的导热性几乎与方向没有关系。但对于与平面设置的加热元件例如墙壁、天花板或地板的加热结合的应用来说，优选的沿表面的导热是值得期望的，以便达到沿表面的快速而均匀的热分布。上述的现有技术的其他的缺点是不连续的制造方法和为制造可排气的形状所需的较高费用。

发明内容

相反，按照本发明的导热板，其包含压缩的石墨膨胀体，提供在其中优选沿板表面实现导热。该导热板是形状稳定的而不要添加粘结剂和填充料。此外提供一种方法，借其可以连续地制造这样的膨胀石墨的导热板。

膨胀的石墨（石墨膨胀体）的制造其中由 US-A3 404 061 是已知的。为了制造膨胀的石墨，冲击性地加热包含石墨的化合物或石墨盐，例如硫酸氢石墨或硝酸石墨。此时石墨粒子的体积扩大 200 至 400 倍，并且堆积密度降到 2 至 20g/1。这样得到的所谓石墨膨胀体包括螺旋形或折叠形的聚集体。

如果将完全膨胀的石墨在定向的压力作用下压缩，则优选垂直于压力作用方向设置石墨的层压平面，其中各个聚集体相互间钩住。借此可以不要添加粘结剂而制成自支撑的平面的形组织，例如板条或板。基于本发明的导热板，在由厚度为 0.15 至 3mm 的石墨薄膜的制造的这种作用方面是已知的，例如其用作为制造密封垫的半成品。由于在石墨膨胀体的压缩过程中定向的压力作用，本发明的导热板具有结构上的各向异性，并由此产生本发明导热板的有利的由各向异性决定的特性。由于石墨层压平面平行于板表面的择优取向，在本发明的导热板中相对于垂直于板表面的导热优选平行于表面（即沿横向方向）的导热。因此本发明的导热板结合由石墨薄膜已知导热性的各向异性与其他的对设定的应用有利的膨胀石墨特性如小的重量、高的热稳定性、电磁的屏蔽能力、防火作用、耐腐蚀性和对邻接的表面的良好的匹配。

附图说明

由以下详述、附图和实施例得出本发明的其他的细节、特征和优点。其中：

图 1a-c 本发明的导热板的横剖面图，包括传热介质的分配管；

图 2 具有本发明的导热板的空气调节覆盖层用的构件的横剖面；

图 3 本发明的具有嵌在其中的加热螺旋圈的导热板的俯视图。

具体实施方式

典型地，本发明的导热板的厚度在 8 与 50mm 之间。但特别优选的是厚度在 20 与 40mm 之间的板。对于建筑技术采用的墙壁、地板和天花板元件的典型尺寸在 100×60 与 300×100cm 之间。但本发明的导热板不限于这些尺寸。按照考虑的应用目的其长度和宽度是可选择的，因为该制造方法没有设置任何狭窄的限制。在本发明的导热板中膨胀的石墨的密度在 0.01 至 0.5g/cm^3 的范围内，优选在 0.05 与 0.25g/cm^3 之间。对于建筑技术中的应用，因此本发明的导热板满足对轻型结构板的要求（粗密度＜400kg/m^3）。

本发明的导热板的导热性在平行于板表面的方向为至少 5.5W/m·K 并且在垂直于板表面的方向为 3.6W/m·K。因此平行于表面的导热率大于垂直于表面的至少 50%。膨胀的石墨的压缩越强，亦即导热板的密度越大，平行于板表面的导热率与垂直于板表面的导热率之比值越大。

本发明的导热板可以例如结合利用流体载热介质的加热或者结合电加热使用。为了输送流体的载热介质例如水，在本发明的导热板中设置金属管，例如铜或塑料如聚丙烯或交联的聚乙烯的管。为了较好的传热优选用金属管。管 2 例如嵌入导热板 1 内，使其与板表面齐平为止（图 1a），或部分地嵌入，亦即管 2 的一部分圆周浮雕式从导热板 1 的表面凸出（图 1b）。用适合的材料填塞从板表面凸出的管的周围的空间 3，例如地面层（Estrich）或在其上涂覆地面层的石墨打浆料（Mahlgut）。电加热用的加热丝可以敷设在板表面上或压入板表面内。

或者，管 2 或加热元件也可设置在导热板 1 与 1' 之间，然后将两导热板压在一起（图 1c）。已表明，由两压在一起的膨胀的石墨导热板组成

的这种复合板是很稳定的，在板的分界面上不会再分开。优选对于该方案采用小厚度的板，以便得到复合板，其厚度只微小地超过嵌入的管的直径。板表面与嵌入板内的加热元件或管之间的较大的间距是不利的，因为在本发明的导热板中垂直于板平面的导热小于平行于板平面的。管或加热丝设置成使其可沿板表面均匀地分布热，例如成曲折形的或螺旋形的图案设置。电加热的加热丝由于同样的原因优选设置成格栅形的或曲折形的。但为了达到均匀的热分布，由于本发明的导热板的高的导热率，加热管或加热丝在待加热的表面上不必要象在传统的墙壁、天花板或地板的加热那样构成为稠密的网栅。亦即格栅的网目、曲折的圈或螺旋的圈数可以较少地紧密，并且第一表面需要较少的格栅网目、曲折圈或螺旋圈数。因此减小了管或加热丝的长度。由此利用本发明的导热板对管材料或加热丝的需要与没有导热板的墙壁、天花板或地板的加热相比降到 50%。

管和加热丝在本发明的导热板的嵌入或直接在施工现场实现，或采用本发明的导热板和加热丝或管构成的预制构件。

在其最简单的实施形式中，本发明的导热板完全由膨胀的石墨构成。填充料和辅助材料，特别是粘结剂对于本发明的导热板的功能和形状稳定性是不需要的。但通过给石墨膨胀体的原材料添加金属或/和碳纤维，可以提高本发明的板的导热性、机械稳定性。优选这种纤维的长度为 0.2 至 5mm。纤维的质量含量优选在 5 与 40%之间。

本发明的导热板的另一实施形式的特征在于，将导热板完全或部分地浸渍以塑料，例如树脂或热塑性塑料，以便提高对抗机械作用和环境影响的紧密性和稳定性。

可选择地或附加地，导热板的一个或多个表面部分地或完全具有涂层。设置涂层或涂膜，其满足规定的功能其中例如改善导热板的外观和可使用的方便性、防火、起水蒸汽挡层的作用、改善绝热和消音以及减小冲击敏感性。

涂层，例如漆层或塑料层在板表面上优选不仅改善外观和可使用性，而且还承担或支持规定的建筑物理学的功能。例如用含金属的漆层改善

电磁的屏蔽。反射的漆层改善邻接的房间内的热辐射。具有金属薄膜例如铝薄膜的涂膜也满足这些功能。

绝热的涂膜包括例如膨胀的聚苯乙烯、聚氨酯或玻璃纤维或矿物棉。将它们优选设置在导热板的远离待加热空间的表面上，以便避免热损失。

用于对包括其他功能层的本发明的导热板进行涂膜的其他适用的材料是纤维网和纸、木层板、平面的纺织材料（织物、铺垫、针织品、编织物等）、多孔薄板以及塑料或金属的薄膜。这些复合层是特别有利的，因为除导热外还满足附加的建筑物理学上的功能（如上所述）并且因为通过复合加强了导热板的机械稳定性。

导热板的各端面优选涂覆有例如用于改善外观和减小冲击敏感性的适当的材料，例如木层板、塑料带或金属带。

对于本发明的导热板的其他的建筑技术上的应用有利的是，至少一个表面部分或完全地设有可涂覆到其他建筑材料上的涂膜。对此适用的涂膜材料是油灰、灰浆和地面层物料以及砂浆和混凝土浆。

本发明的膨胀石墨导热板并不限于简单的平面板形式。本发明的导热板包括例如凹槽、榫槽或卷边、滚花和压花或结疤的表面、接缝和穿孔和其他局部的形变。此外在本发明的板中可以插入销、角铁、冲子、钩子、锚栓或其他的连接元件，它们从板表面或端面凸出并且建立与邻接的导热板或其他的构件的形锁合和/或力锁合的连接。

本发明的导热板可以与通用的建筑技术上的材料包括完整的构件，优选轻型构件相结合制造。这些复合构件包括至少一个本发明的导热板和至少另一个构件，例如木板、石膏纸板、砖、浮石、石灰砂石、耐火粘土砖、瓷砖、多孔混凝土砖或板、利亚坡砖(Liaporsteine)或青砖。

为了制造上述的由膨胀石墨导热板和上述的层压材料或建筑材料构成的复合件，在与各另一种材料待连结的表面上配置一胶粘剂或另一种实现复合配件的粘附的媒质，例如油灰或灰浆或砂浆或另一种粘结剂。但各个复合构件之间的形锁合连接也是可能的，例如槽/弹簧连接或卡扣连接例如弹性的钩子。

以连续的方法实现本发明的导热板的制造，其包括以下基本步骤：

（ｉ）石墨膨胀体的预压缩与任选的再压缩，以达到符合要求的密度和厚度的板条，和（ｉｉ）在必要时的再加工过程，以便涂膜、成型和制造复合材料。再加工过程有利地尽可能连续地在板条上实现并只需要在板条上间歇地定尺寸地剪切板。

在已知的制造石墨薄膜的加工方式中，将膨胀的石墨粒子经由一前联压缩机（Vorverdichter）和一对轧辊、一般两对轧辊引导，其中将膨胀体连续地输给前联压缩机。在各对轧辊之间设置加热区，在其中加热材料。该加热区内的温度为约 600℃并且用于从变紧密的材料中排除空气。石墨膨胀体在前联压缩机和各对轧辊中均受定向的压力作用，这在石墨粒子中实现各层压平面的平行的取向。利用这种方法可以得到很薄的薄膜（0.15 至 3mm 厚）。

对于本发明的导热板，这样小的厚度是不必要的。已表明，由具有 2.5 至 5g/l 范围内的堆积密度的石墨膨胀体通过在纺织带之间的预压缩，亦即没有通过各对轧辊的继续压缩就已得到具有石墨的层压平面的明显取向的板条。

板条可以直接由前联压缩机出来继续再加工，例如浸渍或涂覆以其他的材料。

必要时给用作为原始材料的膨胀体在将其供给前联压缩机以前添加碳纤维或金属纤维。

虽然需要只 10 至 15mm 的板厚度和/或高的材料密度（约 0.5g/cm^3），但有意义的是，仍将连续从前联压缩机出来的石墨带导向一对轧辊和/或两对轧辊之间，其中在各对轧辊之间加热也是可能的。合乎目的地，将该轧制过程与由其他的平面的材料构成的覆盖层的涂覆相组合，这些材料例如是纤维网和纸、平面的纺织材料（织物、铺垫、针织品、编织物等）以及塑料或金属的薄膜。

在此方法的下一步骤中，其连续地或间歇地衔接，将由连续的预压缩过程与任选的再压缩得到的石墨板条或将由该板条剪切的或冲裁出的板制成符合要求的使用形式。该工序，其以下总称为再加工，包括多种多样的加工过程如浸渍、涂膜、局部变形和/或以冷压方法压缩板/板条、

修边、成型例如通过板条/板的机械加工、嵌入加热管或加热丝以及由本发明的导热板和常用的建筑材料制造复合构件。

对于浸渍和表面涂膜的制造，按照现有技术有多种多样适用的方法可供使用。例如以浸入法、喷射法或压制法，以真空法或者真空法与压制法的组合以及也在流化床中进行浸渍。

所谓涂膜在全部过程中被理解为，其用于将本发明的板的表面上覆盖另一种材料层。该材料不仅可以溶解于或作为粉末散布于液体内，而且可以作为平面的层压材料存在。这样的涂膜可以例如通过涂刷法、涂漆法、喷射法、叠层法或滚压法制造，其中在该方法中不同于浸渍法而不完全浸透本发明的板的内部。在本发明的一特别的实施形式中构件覆盖有塑料熔体。这例如可在一温度受控的流化床中用挤塑法实现，或如果板尺寸允许的话，也可用注塑法实现。

本发明的导热板与其他的层压材料如纸带、薄膜、金属薄板、木层板、纤维网或平面的纺织形组织或建筑半成品如聚苯乙烯板和聚氨酯板、玻璃纤维板和矿物棉板、木板、石膏纸板、耐火粘土砖、砖、石灰砂石、浮石、瓷砖、多孔混凝土砖或板或利亚坡砖之间的连结，通过在一个或在两个待相互连结的表面上应用胶粘剂、粘结剂、油灰、砂浆和灰浆，或通过在各材料之间建立形锁合连接例如槽/弹簧连接或卡扣连接如弹性的钩子来制造。

借助于冷挤压法，通过辊对或间歇地用挤压机将石墨带完全平面或部分地变形和压缩。借助压花辊可以同时压缩构型，例如制造槽或卷边、滚花和压花、或结疤的表面。这可以板在涂覆覆盖层之前也可以在其后进行。

适用于制造槽、接缝或穿孔的方法是例如切割、冲压、压印、铣削、车削和刨销。一特别优选的机械加工方法是水射流切割。或者，为了加工采用磨蚀的粒子射束（砂射束、冻结的 CO_2 小球）或激光射束。

在再加工阶段必要时还可装入功能部件如用于分配载热介质的管或加热丝。或者也可将其在施工现场当场安装。

如果制造出材料的涂膜或与材料的连结，而其又不能作为卷材使用，

而只作为板材例如金属薄板或纸板、石膏和木料的板材使用，则特别要间歇地进行再加工。如果必须将这样的表面涂膜或进行另一种加工，则间歇的加工方式也是必需的，这样的表面在直接压缩后得到的板条中还完全不存在，例如在剪切板条/定尺寸剪切板时方得到的板的端面。此外，间歇的再加工使工作流程可以在空间上和时间上分离。

实施例 1:

通过粉末状的石墨膨胀体在两纺织带之间的连续压缩而制成厚度为 25mm 的板条。由该板条切出长度和宽度分别为 30cm 的样品。确定其密度。测得值为 0.027g/cm^3。此外测定了样品在 X、Y 和 Z 方向的导热率和电阻率。其结果综合于表 1 中。

表 1

测量值	X 方向	Y 方向	Z 方向
电阻率 Ω μm	370	600	375
导热率 W/m · K	5.7	5.5	3.4

不仅电阻而且导热性具有明显的各向异性。优选实现平行于板表面，亦即沿石墨层压面的导热和导电流。

实施例 2:

制成面积为 30 × 70cm 的层压复合构件，其构造示于图 2 中。层压复合件包括一 18mm 厚的硬质纤维板 4、一 9mm 厚的由压缩的石墨膨胀体制成的导热板 1 和一 1mm 厚的多孔薄板 5。硬质纤维板 4 在导热板的背面用作绝热，多孔薄板 5 在前面改善外观。硬质纤维板和导热板相互粘结。多孔薄板在长边周围嵌接层压复合件并利用硬质纤维板中的长槽 6、6' 固定之。该层压复合件例如适用于建造空气调节覆盖层。在导热板 1 的远离硬质纤维板 4 的表面内嵌入一绕成阿基米德螺线 7 形式的塑料管(以下称之为加热螺线 7)，其直径为 6mm，并嵌入到与板表面齐平为止。螺线的最外圈的直径为 21cm。螺线 7 大致定位在板 1 的中间，亦即螺线 7 的最外圈到板 1 的右边缘的间距大致等于到板 1 的左边缘的间距，并且

螺线的最外圈到板 1 的上边缘的间距大致等于到板 1 的下边缘的间距。

图 3 示出该导热板 1 与嵌入其中的加热螺线 7 的俯视图。为了比较目的，制成另一种同样尺寸的层压复合件，其代替本发明的导热板，包括一石膏纸板，其具有三个并列嵌入的加热螺线，后者的尺寸等于嵌入石墨板的加热螺线的尺寸。用 50℃的热水流过两试验设置中的加热螺线。两板的表面上的温度分布取决于热水流过的持续时间的变化借助于红外线温度分布图示法跟踪。试验开始时两表面具有 25℃的温度，识别不出沿表面的温度梯度。此外，板在由加热螺线包围的区域内和在其周边内的温度变化的时间分布由表 2 是显而易见的。

	本发明的导热板的加热螺线		石膏板中的加热螺线	
持续时间 min	由加热螺线包围的区域 T/℃	周边 T/℃	由加热螺线包围的区域 T/℃	周边 T/℃
0	25	25	25	25
1:15	30-32	27-29	27-29	25
2:15	32-34	27-31	29-30	27-29
3:45	34-36	31-34	30-33	28-30
8	36-37	34-36	34-36	31-33
15	37-39	34-37	35-37	32-34

在利用本发明的导热板的试验设置中，由于膨胀的石墨的高的横向导热性只以一个加热螺线而不同于利用传统的石膏板和三个加热螺线的试验设置达到明显更快的加热和均匀的温度分布。

附图标记清单

1,1’ 导热板

2 用于流过流动的传热介质的管

3 用地面层或石墨打浆料填塞的空间

4 硬质纤维板

5 多孔薄板

6,6’ 长槽

7 加热螺线

图1a

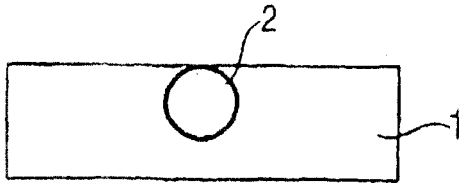


图1b

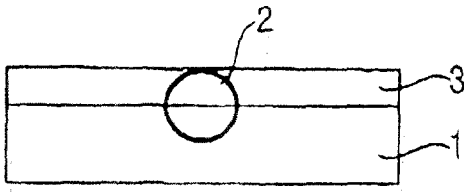


图1c

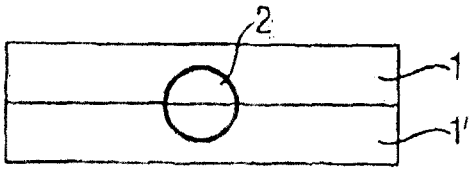


图2

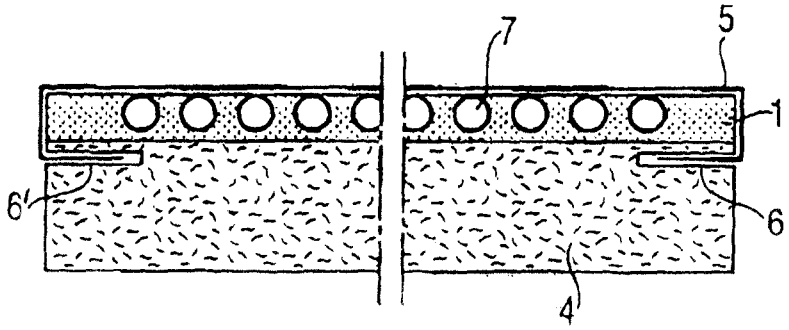


图3

