



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101111651 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 200580045162. 6

(22) 申请日 2005. 12. 15

(30) 优先权数据

60/640, 174 2004. 12. 30 US

60/647, 015 2005. 01. 27 US

11/297, 426 2005. 12. 09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2007. 06. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2005/045463 2005. 12. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02006/073723 EN 2006. 07. 13

(73) 专利权人 美国石膏公司

地址 美国伊利诺斯州

(72) 发明人 蒂莫西·D·托恩扬

詹姆斯·M·乌列特

詹姆斯·E·赖克茨

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 吴亦华

(51) Int. Cl.

E04H 12/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6620487 B1, 2003. 09. 16, 全文.

US 3397497 A, 1968. 08. 20, 全文.

US 6260322 B1, 2001. 07. 17, 全文.

审查员 王莹

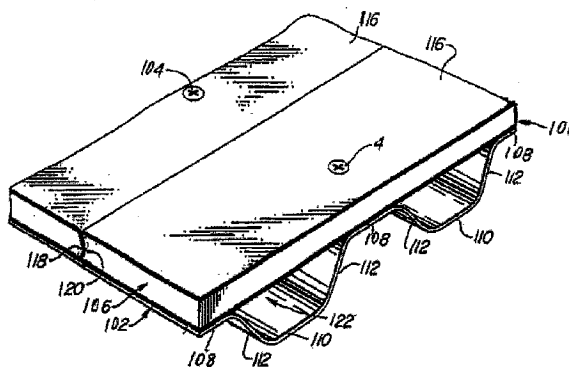
权利要求书3页 说明书51页 附图16页

(54) 发明名称

用于地板的不易燃性增强型轻量水泥板和金属框架系统

(57) 摘要

本发明涉及一种地板系统,其包括水平金属框架构件,例如C形托梁、U形托梁、空腹托梁、HAMBRO或支撑增强型轻量尺寸稳定型SCP板的其它金属框架系统。所述地板系统具有不易燃性、耐水性、防霉性和防腐性、耐白蚁性并且能够抵抗等于或超过胶合板或定向刨花板所提供的剪切负荷的剪切负荷。所述板采用一层或一层以上由无机粘合剂的水性混合物固化所产生的连续相,所述无机粘合剂例如是α半水合硫酸钙、水硬性水泥、活性火山灰和石灰。所述连续相由玻璃纤维增强且含有轻量填料粒子,例如陶瓷微球。



1. 一种用于建筑的不易燃性地板系统,其包含:

螺丝紧固件;

金属框架;

被所述紧固件紧固至所述金属框架上的水平抗剪隔板,所述水平抗剪隔板包含增强型轻量尺寸稳定型水泥板;

所述水泥板被用在 U 形沟道框架上;

所述水泥板具有 65-90 磅 / 立方英尺的密度且在固定到框架时能够抵抗剪切负荷,且包含由水性混合物固化所产生的连续相;所述水性混合物以干重计包含 35-70 重量%的反应性粉末、20-50 重量%的轻量填料和 5-20 重量%的玻璃纤维,所述反应性粉末以干重计包含 35-75wt. %的 α 半水合硫酸钙、20-55wt. %的水硬性水泥、0.2-3.5wt. %的石灰、和 5-25wt. %的活性火山灰,所述连续相由玻璃纤维增强且含有轻量填料的粒子,所述轻量填料的粒子选自由下述组成的群组中的至少一个成员:陶瓷微球,玻璃微球,粉煤灰煤胞或珍珠岩,其每一个以干重计具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述连续相由所述反应性粉末的水性混合物固化而产生,所述连续相由耐碱性玻璃纤维均匀增强,且含有包含均匀分布的陶瓷微球的均匀分布的轻量填料的粒子。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述陶瓷微球具有 50-250 微米的平均粒度和 / 或在 10-500 微米的粒度范围内。

4. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水泥板由各自以干重计为 35-58wt. %的反应性粉末、6-17wt. %的玻璃纤维和 34-49wt. %的至少一种选自由陶瓷微球、玻璃微球、粉煤灰煤胞或珍珠岩组成的群组的所述轻量填料形成。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水泥板由各自以干重计为 49-56wt. %的反应性粉末、7-12wt. %的玻璃纤维和 35-42wt. %的陶瓷微球形成,所述陶瓷微球具有 0.50-0.80g/mL 的粒子密度。

6. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述轻量填料包含具有约 10-350 微米平均直径的均匀分布的玻璃微球和 / 或粉煤灰煤胞。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水泥板是由各自以干重计为 42-68wt. %的反应性粉末、5-15wt. %的玻璃纤维、23-43wt. %的陶瓷球和最多 1.0wt. %的玻璃微球形成的。

8. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述水泥板包含具有由反应性粉末的水性混合物固化而产生的连续相的核心,所述反应性粉末以干重计包含 35-75wt. %的 α 半水合硫酸钙、20-55wt. %的水硬性水泥、0.2-3.5wt. %的石灰和 5-25wt. %的活性火山灰,所述连续相由耐碱性玻璃纤维均匀增强,且含有包含均匀分布的陶瓷微球的轻量填料,且

其另外包含至少一个外层,每一所述外层包含由反应性粉末的水性混合物固化而产生的连续相,所述反应性粉末以干重计包含 35-75wt. %的 α 半水合硫酸钙、20-55wt. %的水硬性水泥、0.2-3.5wt. %的石灰和 5-25wt. %的活性火山灰,所述连续相由耐碱性玻璃纤维均匀增强,且所述轻量填料的粒子具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度,至少一个外层具有相对于所述核心减少的相密度。

9. 根据权利要求 8 所述的系统,其中所述外层是由各自以干重计为 42-68wt. %的反应

性粉末、5-15wt. %的玻璃纤维、最多 1.0wt. %的具有约 10-350 微米的平均直径的玻璃微球和 23-43wt. %的包含陶瓷球的轻量填料的粒子形成的。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水泥板具有约 1/4-1 英寸的厚度。

11. 根据权利要求 8 所述的系统,其中所述外层具有约 1/32-4/32 英寸的厚度。

12. 根据权利要求 1 所述的系统,其中 3/4 英寸厚的板在根据 ASTM661 和 APA S-1 试验方法在 16 英寸中心间距的跨度上进行试验时,在静态负荷下具有大于 400lb 的极限承载力;在碰撞负荷下具有大于 400lb 的极限承载力,且在 200lb 负荷的静态和碰撞负荷下都具有小于 0.125 英寸的偏转。

13. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述玻璃纤维是具有约 5-25 微米直径和约 0.25-3 英寸长度的单丝。

14. 根据权利要求 1 所述的系统,其中根据 ASTM C1185 具有 65lb/ft³-90lb/ft³ 的干燥密度且接着在水中浸泡 48 小时后的板通过 ASTM C947 试验所测得的挠曲强度至少是 1000psi。

15. 根据权利要求 1 所述的系统,其中具有 65lb/ft³-90lb/ft³ 的干燥密度的板在水中浸泡 48 小时后通过 ASTM C947 试验所测得的挠曲强度至少是 1650psi。

16. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水硬性水泥是波特兰水泥。

17. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述反应性粉末包含 45-65wt. %的 α 半水合硫酸钙、25-40wt. %的水硬性水泥、0.75-1.25wt. %的石灰和 10-15wt. %的活性火山灰。

18. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述地板系统具有比空腹轻型托梁、金属铺板和就地浇注混凝土的地板系统或在负荷承载墙上具有顶板的预浇铸板条地板系统高的比刚度。

19. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统的水平抗剪隔板负荷承载力在试验中暴露于水时将不会减少 25%以上,其中将 2 英寸的水头保持在固定在 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚的水泥板上方持续 24 小时。

20. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统在试验中暴露于水时每平方英尺将吸收不超过 0.7 磅水,其中将 2 英寸的水头保持在固定在 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚的水泥板上方持续 24 小时。

21. 根据权利要求 1 所述的系统,其中附接到 10 英尺 × 20 英尺的所述金属框架上的 10 英尺宽 × 20 英尺长 × 3/4 英寸厚的水泥板隔板在暴露于在固定在所述金属框架上的水泥板上方保持 24 小时的 2 英寸水头时将不膨胀 5%以上。

22. 根据权利要求 1 所述的系统,其中每一组件都符合 ASTM G-21,其中所述系统达到 1;且符合 ASTM D-3273,其中所述系统达到 10。

23. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水泥板包含:

包含所述连续相的核心层,和

在内层的每一相对面的至少一个外层,其是由水性混合物固化所产生的个别其它连续相的至少一个外层,所述水性混合物以干重计包含 35-70 重量%的反应性粉末、20-50 重量%的轻量填料和 5-20 重量%的玻璃纤维,所述连续相由玻璃纤维增强且含有所述轻量填料的粒子,所述轻量填料的粒子具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度,其中所述至少一个外层具有比所述内层高的玻璃纤维百分比。

24. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统是非定向的,因为所述系统的水泥板可被放置成其纵向平行或垂直于所述框架的金属托梁,而不损失强度或负荷承载特征,其中不管所述水泥板在所述金属框架上的定方如何,所述系统在无失效的情况下支撑静负荷和动负荷的能力是相同的。

25. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统具有每线性英尺 300-1000 磅的地板隔板水平设计抗剪承载力。

26. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统具有每线性英尺 400-800 磅的地板隔板水平设计抗剪承载力。

27. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水平抗剪隔板支撑在包含金属托梁的轻型冷轧金属框架上。

28. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述水平抗剪隔板支撑在轻型冷轧金属框架上,所述轻型冷轧金属框架包含波纹状金属板。

29. 一种改善建筑的防火性的方法,其包括提供根据权利要求 1 所述的不易燃性地板系统,所述易燃性地板是通过包含将所述水泥板放置在金属托梁上的方法制成。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其包含在所述周围温度小于 20° F 时将所述水泥板放置在所述金属托梁上。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述放置步骤包含在所述周围温度小于 32° F 时通过将所述水泥板下降到所述金属框架元件上以便所述水泥板的至少一端下降至少 2 英尺来将所述水泥板平放在所述金属托梁上。

32. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述放置步骤包含在所述周围温度小于 32° F 时通过将所述水泥板下降到所述金属框架元件上以便所述水泥板的至少一端下降 2-3 英尺来将所述水泥板平放在所述金属托梁上。

33. 一种制造如权利要求 1 所述的不易燃性地板系统的方法,其包含将所述水泥板放在所述金属立柱上,其中所述水泥板是用所述带翼状钻孔器的金属螺丝机械地紧固在所述金属框架上,其包含在周围温度小于 32° F 时将所述水泥板放置在所述金属托梁上。

34. 一种增强型、轻量、尺寸稳定型水泥板,其具有 65-90 磅/立方英尺的密度且在固定到框架时能够抵抗剪切负荷,其包含:

由水性混合物固化而产生的连续相核心,所述水性混合物以干重计包含 35-70 重量%的反应性粉末、20-50 重量%的轻量填料和 5-20 重量%的玻璃纤维,所述连续相由玻璃纤维增强且含有所述轻量填料的粒子,所述轻量填料的粒子具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度;和

由水性混合物固化所产生的个别其它连续相的至少一个外层,所述水性混合物以干重计包含 35-70 重量%的反应性粉末、20-50 重量%的轻量填料和 5-20 重量%的玻璃纤维,所述连续相由玻璃纤维增强且含有所述轻量填料的粒子,所述轻量填料的粒子具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度。

用于地板的不易燃性增强型轻量水泥板和金属框架系统

技术领域

[0001] 一般来说,本发明涉及用于居住和商业建筑中的地板系统,其包含金属框架和轻量结构水泥板(本文称为 SCP 板)。更具体来说,本发明涉及一种不易燃性地板系统,其具有通过机械方式或粘结方式固定到钢架地板系统的板。所述板提供抗剪隔板和承载轴向负荷的地板元件。所述系统在与钢架一起使用时提供下列有利性能属性:不易燃性、耐水性、防霉性、高的比强度和比刚度、导致装配迅速的建筑设计经济性、因建筑重量减少而减少的地基尺寸和对于给定建筑占地面积而言增加的可用建筑容积比率。

背景技术

[0002] 内部居住及轻量商业地板系统通常包括钉到木框架上的胶合板或定向刨花板(OSB)。OSB 由胶合在一起的木条组成。但是,安装木地板和框架组件所需的木材和劳动力成本与时俱增。木地板和框架组件也易于受到水损害、火损害、虫损害和腐化的影响。尤其与木地板托梁相关的其它问题包括稳定性和质量。

[0003] 典型的地板构造方法包括在可能由例如混凝土块、木立柱或金属立柱建造的支撑墙顶部安装“顶梁”部件(边缘托梁)。在木框架构造中,顶梁部件通常包含支撑在墙壁边缘上的木梁。通常称为托梁的其它木梁部件用于横跨在顶梁之间的墙壁之间,且通常通过钉子连接到顶梁上。视地板必须容纳的负荷特征而定,托梁通常以其各自中心之间 8"、16" 或 24" 彼此平行排列。接着使用钉子、螺丝或其它机械紧固件将例如胶合板或 OSB 的护套材料固定到托梁的上边缘以形成地板表面。为了防止托梁横向扭转或移动,通常在相邻的托梁之间钉上小木片(称为支承片),从而在许多情形下在托梁之间形成 X 形托架。有时在托梁之间安装绝缘材料,并对托梁底部施以护套、干墙、石膏板等,从而形成位于地板托梁系统下方的空间的天花板。在将托梁与其各自的顶梁连接时,木匠必须首先测量和标记顶梁来确定所要的托梁间距。安装顶梁之后,木匠必须将托梁适当地钉到顶梁上。如果木匠可以到达安装托梁的顶梁相反侧,就将钉子穿过顶梁锤击到各托梁末端中。但是,如果不可以到达顶梁相反侧,就必须将钉子以一定的角度(通常称为“斜钉”)穿过托梁且插入顶梁中。必须小心以避免不注意使托梁分裂,并确保钉子延伸穿过托梁且进入顶梁中有足够距离。所述连接过程可能较为耗时,且可能需要使用技工,此情况也可以导致建筑成本增加。如果斜钉是结构上不可接受的,就加入称为托梁吊架的另一零件,此也增加劳动力和材料成本。

[0004] 在扩建商业空间以及居住结构时,金属框架正变得越来越常见。或许,已知的最佳且最普遍的金属框架方法涉及使用通常由钢板且有时由铝板卷成的金属沟道。通常用于使商业和居住结构竖立并增强的所述金属框架构件或立柱是具有大体 C 形横截面及均匀高度的宽腹板(基底)和窄凸缘(侧面)的沟道。为增强立柱或框架构件的强度和刚度,将 C 形沟道组件的凸缘边缘卷曲以形成与 C 形沟道基底平面平行的唇缘,从而形成 C 形组件。

[0005] 金属框架构件和立柱的外部尺寸和构件或立柱的重量或规格是变化的。构件通常制造成大约 4 英寸宽 × 2 英寸深,从而对应于木框架和立柱构件的宽度和深度,在此情形

下,唇缘可从立柱侧面延伸 1/4 到 1/2 英寸。14 到 20 种规格的金属可用于轻型居住建筑和商业墙壁建筑中。重型金属可用于某些居住和商业框架中,且尤其用于多层商业建筑中。

[0006] 已经开发了多种用于连接和固定金属框架和墙壁立柱的方法。在最基层处,通过从轨道外壁钻孔、螺旋或焊接到邻接的金属立柱内而将金属立柱插入并固定到金属轨道内。类似地,用于互连金属框架构件的市售装置(例如接合支架、抗剪连接件和板连接件)通常使用从轨道外部或从立柱构件向内施用的螺丝和螺栓。

[0007] 金属立柱和框架构件经改进而包括将有助于所述立柱和框架构件与邻接的立柱和框架构件和/或与横杆和其它用于增强立柱和框架构件的非框架构件互连的锯槽或压槽、接头和支架。目前用于将金属立柱连接在一起且互连的已知连接件(包括支架、板连接件和接合连接件)一般就地钻孔和螺旋。

[0008] US 6,799,407 揭示一种通过各种连接件和轨道互连金属框架构件、轨道和立柱的系统。所述连接件经过特殊配置和设计而装配于框架构件、轨道和立柱中并与其联锁。所述连接件用以通过使紧固件从连接件内部向外施加到构件、轨道或立柱的非表面方位而将一个构件、轨道或立柱固定到另一构件、轨道或立柱。轨道经过特殊配置以利用本发明的新颖连接件,从而使用从内侧向外和从外侧向内施加的紧固件与其它轨道或立柱在三个方向上互连,同时仍使轨道和立柱的表面方位上无紧固件头端或其它突出物。其采用由钢板或铝板制成的传统 C 沟道形框架构件或立柱。根据此系统,C 沟道构件包含多种或所有用于商业和居住建筑的框架组件,例如墙壁立柱、轨道、顶梁、屋脊、地板托梁、天花板托梁、屋架、托板、立柱支承件等。框架构件或立柱通过 28 个以上的经过特殊配置并开槽以在熟悉的 C 沟道框架构件内联锁的结构相关式金属连接件的总集合而连接在一起。使用从连接件内部穿过连接件且向外插入邻接的构件或立柱中的紧固件(通常为自攻螺丝)将所述连接件固定到立柱上。可采用均匀尺寸的构件或立柱的且产生具有光滑连续外表面的构架的用于互连金属框架构件、轨道和立柱的系统避免了突出紧固件头端。此包括互连金属框架构件的系统,其中从构件内部向外施用紧固件,使得工人完全在建筑物内部施工便可固定所述构件。金属框架构件、轨道和立柱至少在两个方向上,且通常在三个方向上互连,以便达到额外的强度和耐久性。其用于互连金属框架构件和立柱的连接件在可就地安全地螺旋和固定的框架构件、轨道和立柱内部联锁,而不存在连接件被机动钻机或钻头夹住并旋转的重大风险。

[0009] 美国专利第 5,687,538 号揭示一种具有 C 形横截面的结构框架构件,其包含一个主要的平坦表面和两个成直角平坦侧壁。侧壁呈现为基本上与基底平行形成的朝内拐角的唇缘。通过压印垂直于侧壁顶部和底部的纵向加强杆来增加金属框架托梁截面的容量,其中最小深度为 0.01" (0.025cm),且在此截面的整个长度上沿主要平坦表面的工作面连续。通过使用(但不限于)斜交压印的加强杆来桥接所述纵向加强杆,在纵向弦杆之间形成一系列邻接的几何形状,从而通过邻接的几何加强杆增加腹板的刚度,所述几何加强杆将通过轴向变形,而非纯粹的剪切变形来承载负荷。

[0010] 以引用方式并入本文的 Daudet 等人的美国专利第 6,418,694 号揭示由金属制成的地板托梁和地板顶梁系统。所述系统可包括一个托梁边缘,其具有至少一个整体形成于其内部的有助于托梁与托梁边缘连接的连接接头。优选提供与连接接头相邻的增强肋材,从而对连接接头的连接提供所需的结构完整性。所述系统也可以包括具有多个可使例如导

管、线路、管道等组件从其中通过的椭圆形开口的 C 形托梁。托梁也可以具备多个安装孔，其适合容纳用于支撑各自托梁之间的绝缘材料的线路保持构件。所述系统也可以包括尺寸定为在相邻托梁之间延伸并与其连接以对托梁提供横向支撑的预成型支承构件。

[0011] 已知在冷却成型轻质钢 C 形托梁或空腹条钢托梁上安置胶合板或 OSB。但是，胶合板和 OSB 是易燃性的。

[0012] 以引用方式全文并入本文的 Tonyan 等人的美国专利第 6,620,487 号揭示一种在固定到等于或超过由胶合板或定向刨花板提供的剪切负荷的框架上时能够抵抗剪切负荷的增强型轻量尺寸稳定型结构水泥板 (SCP)。所述板采用由 α 半水合硫酸钙、水硬性水泥、活性火山灰和石灰的水性混合物固化所得的连续相核心，所述连续相经耐碱性玻璃纤维增强且含有陶瓷微球，或陶瓷和聚合物微球的掺合物，或由具有 0.6/1 到 0.7/1 的水与反应性粉末重量比的水性混合物形成，或其组合。所述板的至少一个外表面可包括固化连续相，所述固化连续相经过玻璃纤维增强，且含有充分的聚合物球来改善可钉性，或以一定的水与反应性粉末的比率制成从而提供与聚合物球相似的作用，或其组合。

[0013] 以引用方式全文并入本文的 Bonen 的美国专利第 6,241,815 号也揭示适用于 SCP 板的配方。

[0014] 以引用方式并入本文的美国专利申请案第 10/666,294 号揭示一种产生结构水泥板 (SCP 或 SCP 板) 的多层方法和由此方法产生的 SCP。在松散分布的短切纤维或浆料层之一初始沉积在活动腹板上之后，使纤维沉积在浆料层上。嵌入装置将最近沉积的纤维混合到浆料中，随后加入另外浆料层，接着加入短切纤维，然后更多嵌入。视需要对每一层板重复此过程。

[0015] 对于在建筑中的用途而言，如由对结构胶合板所进行的公认试验 (例如 ASTM E72、ASTM 661 和 ASTM C1185 或等效试验) 所测量，SCP 板应符合抗剪强度、承载力、水引发性膨胀和抗燃烧性的建筑条例标准。SCP 板也通过 ASTM E-136 来试验不易燃性——胶合板不符合此试验。

[0016] SCP 板应能够由用于切割木材的圆锯切割。

[0017] SCP 板在暴露于水中时尺寸应该是稳定的，即应尽可能小地膨胀，如由 ASTM C 1185 所测量优选小于 0.1%。

[0018] SCP 板应对外部面漆系统提供可粘合的基板。

[0019] 如由 ASTM E136 所确定，SCP 板应是不易燃性的。

[0020] 在固化 28 天之后，如由 ASTM C 947 所测量，具有 $65-90\text{lb}/\text{ft}^3$ ($1041\text{kg}/\text{m}^3$) 的干燥密度的厚度为 0.75 英寸 (19. mm) 的 SCP 板在水中浸泡 48 小时后的挠曲强度应至少为 1000psi (7Mpa)，例如至少为 1300psi (9Mpa)，优选至少为 1650psi (11.4Mpa)，更优选至少为 1700psi (11.7Mpa)。

[0021] 在重型商业建筑中，也常见的是通过“水准盘”(level pan) 技术形成地板，包括水平放置钢质工字梁或钢质托梁 (例如空腹轻型托梁)，且接着将盘支撑在工字梁或托梁上并用水泥填充此盘。此盘通常具有波纹状底表面。但是，此技术昂贵且耗时。

[0022] 需要一种经济的、易于装配的、具有耐久性和不易燃性的总体框架和地板系统。

发明内容

[0023] 本发明涉及一种居住和轻型商业建筑系统,其包括金属框架和轻量 SCP 板地板。此地板由无机粘合剂和轻量填料的混合物制成。选择金属框架与 SCP 板的组合达到了完全不易燃性地板系统的协同作用。轻型冷轧金属框架上的完全不易燃性水平抗剪隔板意思是其中所有元件都通过 ASTM E-136 的系统。例如,地板系统可包括结合金属地板框架系统所采用的 SCP 板,其中金属地板框架系统采用任何标准轻型钢质 C 形沟道、U 形沟道、工字梁、方管和轻型预制建筑构造,例如地板桁架或空腹轻型托梁。

[0024] 本发明的 SCP 水平地板隔板系统可具有比空腹轻型托梁、金属铺板或就地浇注混凝土的地板系统或在负荷承载墙上具有顶板的预浇铸板条的地板系统高的比刚度。比刚度定义为地板系统的单位重量(以 $1b/ft^2$ 计)以满足特定跨度和负荷条件下的设计偏转要求和至少一个相应的强度要求。此定义中的强度是对于地板上的垂直负荷和/或水平负荷的挠曲强度和/或剪切强度。垂直负荷包括动负荷和/或静负荷。水平(横向)负荷包括由风力和/或地震作用所施加的负荷。

[0025] 举例来说,可将包括设计为 20 英尺跨度以每平方英尺承受 40 磅的动负荷和静负荷的系统与经计算小于 $((20 \text{ 英尺} \times 12 \text{ 英寸} / \text{英尺}) / 360)$ 英寸(即 0.667 英寸)的地板偏转(以英寸计)进行比较。本发明系统的实施例具有安装在 20 英尺跨度的金属框架托梁上的 3/4 英寸厚 SCP 板的水平隔板,且具有低于 20 英尺跨度的空腹轻型托梁、波纹状金属铺板地板隔板和混凝土平板的地板系统的单位重量,所述本发明系统的实施例可具有高于空腹轻型托梁、波纹状金属铺板地板隔板和混凝土平板的地板系统的比刚度。

[0026] 本发明也可以提供比木地板系统高的比刚度。

[0027] 在轻型冷轧金属框架上具有水平抗剪隔板的本发明系统通常也是耐水性的。本发明系统的水平抗剪隔板负荷承载力在试验中暴露于水时优选不会减少 25% 以上(更优选不会减少 20% 以上),其中将 2 英寸的水头保持在固定在 10 英尺 \times 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚的 SCP 板上持续 24 小时。在此试验中,通过以 15 分钟的间隔检查并补充加水来保持 2 英寸的水头。

[0028] 本发明的系统在试验中暴露于水时优选每平方英尺水将吸收不多于 0.7 磅,其中将 2 英寸的水头保持在固定在 10 英尺 \times 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚的 SCP 板上持续 24 小时。在此试验中,通过以 15 分钟的间隔检查并补充加水来保持 2 英寸的水头。

[0029] 组合不易燃性 SCP 板与金属框架也产生抵抗由湿气造成的膨胀的完整系统。优选在本发明的系统中,连接到 10 英尺 \times 20 英尺金属框架上的 10 英尺宽 \times 20 英尺长 \times 3/4 英寸厚的 SCP 板隔板在暴露于在固定在金属框架上的 SCP 板上保持 24 小时的 2 英寸水头时不会膨胀 5% 以上。在此试验中,通过以 15 分钟的间隔检查并补充加水来保持 2 英寸的水头。

[0030] 本发明的金属框架上 SCP 板水平隔板的地板系统也形成防霉和防霉菌地板系统。本发明系统的每一组件优选都符合 ASTM G-21,其中所述系统达到大约 1 的等级;且符合 ASTM D-3273,其中所述系统达到大约 10 的等级。本发明的系统优选在清洁时基本上支持零细菌生长。

[0031] 本发明的金属框架上 SCP 板水平隔板的地板系统的另一优选属性在于其优选不适于白蚁食用。

[0032] 本发明的系统可采用单层或多层 SCP 板。在多层 SCP 板中,各层可以是相同或不

同的。例如,SCP 板可以具有一个连续相内层,且在内层的每一相对面具有至少一个连续相外层,其中内层每一相对面上的至少一个外层具有比内层高的玻璃纤维百分比。此 SCP 板具有加固、强化和韧化板的能力。

[0033] 本发明系统的潜在优势在于,由于其为轻量的且坚固的,因此本发明的金属框架上 3/4 英寸厚 SCP 板水平隔板的地板系统的组合使得可有效使用对于给定建筑占地面积的建筑容积,从而使得对于给定建筑占地面积的建筑容积最大化。因此,本发明系统可顾及更有效的建筑容积,以便使地板到天花板的高度更大,或即使在有建筑高度限制的情况下在分区区域中也可具有更多的地板。

[0034] 本发明系统的轻量性质通常避免了与金属铺板 / 浇注混凝土系统相关的静负荷。较小的静负荷也使得可在具有相对较低的承载力的稳定性较差的土地上建构相当尺寸的结构。

[0035] 与胶合板相反,本发明系统潜在地具有潜在为非定向性的优势。换句话说,本发明系统的板可被放置成其纵向与框架的金属托梁平行或垂直,而不损失强度或负荷承载特征。因此,不管 SCP 板在金属框架上的定向如何,本发明系统在不断裂的情况下支撑静负荷和动负荷的能力相同。

[0036] 本发明系统与胶合板相比的另一潜在优势在于本发明系统具有较大的抗压强度。对于具有多层地板的建筑物来说,其被建构而使建筑墙壁搁置于地板上,墙壁对下层地板施加越来越大的压力。因此,本发明系统的较大抗压强度有助于承受所述压力。

[0037] 另外,添加石膏干墙或其它减音材料可改善 SCP 地板所提供的隔音作用。此尤其可减少 IIC(碰撞噪音)。添加的典型材料包括地板衬板(以制成从底部开始不易燃性地板)、FIBEROCK 商标的内饰板(购自 US Gypsum Corporation, Chicago, Illinois)(以制成不易燃性地板)、LEVELROCK 商标的地板底衬(购自 US Gypsum Corporation, Chicago, Illinois)(以制成不易燃性地板)或吸声灰膏(以制成不易燃性地板)。在地板-托梁下侧也可以采用吸声天花板。天花板连接到弹性沟道或悬吊栅顶。

[0038] 由于板的厚度影响其物理性质和机械性质(例如重量、负荷承载力、剥离强度和类似性质),因此所需性质根据板的厚度而变化。因此,例如具有 0.75 英寸(19.1mm)标称厚度的剪切分级板应满足的所需性质包括以下性质。

[0039] 当用于地板时,典型板在根据 ASTM 661 和 American Plywood Association(APA)试验方法 S-1 在 16 英寸(406.4mm)中心间距的跨度上试验时,通常在静态负荷下具有大于 4001b(182kg)(例如大于 5501b(250kg))的极限承载力;在碰撞负荷下具有大于 4001b(182kg)的极限承载力,且在 2001b(90.9kg)的静态和碰撞负荷下都具有小于 0.125 英寸(3.2mm),通常小于 0.078 英寸(1.98mm)的偏转。

[0040] 4×8ft、3/4 英寸厚的板(1.22×2.44m,19.1mm 厚)通常称重不大于 1561b(71kg),且优选不大于 1441b(65.5kg)。

[0041] 达到低密度、改善的挠曲强度和可钉性 / 可切性的组合的本发明板的实施例的典型组合物包含无机粘合剂(实例-石膏-水泥、波特兰水泥(Portland cement)或其它水硬性水泥),遍布整个板厚度在所述无机粘合剂中分布有选定玻璃纤维、轻量填料(实例-均匀的空心玻璃微球、空心陶瓷微球和 / 或珍珠岩)和超塑化剂 / 高效减水剂混合物(实例-聚萘磺酸酯、聚丙烯酸酯等)。

[0042] 所述板可为单层板或多层板。典型板由水和无机粘合剂的混合物与遍布在混合物中的选定玻璃纤维、轻量陶瓷微球和超塑化剂制成。其它添加物（例如促凝和缓凝混合物、粘度控制添加物）可视情况加入混合物中以满足所涉及的制造方法的要求。

[0043] 如果需要，单层板或多层板也可以具备网板，例如纤维玻璃网。

[0044] 在具有多层（两层或两层以上）的实施例中，各层的组合物可以是相同或不同的。例如，多层板结构可制成而含有至少一个具有改善的可钉性和可切性的外层。这是通过在制造外层时相对于板核心使用较高的水与反应性粉末（如下定义）的比率来提供的。与小剂量的聚合物含量偶合的表层的小厚度可改善可钉性，而未必会不通过不易燃性试验。当然，高剂量的聚合物含量将导致产物通不过不易燃性试验。

[0045] 玻璃纤维可单独使用或与其它类型的不易燃性纤维（例如钢纤维）组合使用。

[0046] 如上所述，需要一种轻量的不易燃性地板系统来代替用胶合板或 OSB 地板包覆的木框架。也需要一种对于通过“水准盘”技术在金属铺板上用浇注混凝土建构的地板系统的轻量经济替代品。

[0047] SCP 板可浮在托梁上或通过机械方式或用粘结剂连接到托梁上。将 SCP 板直接或间接连接到金属框架可达到综合作用，使得金属框架和板可一起作用来承载更大的负荷。

[0048] 就其方法而言，本发明包含一种制造本发明的不易燃性地板系统的方法，其包含将 SCP 板安置在金属地板元件上。

[0049] 本发明在寒冷天气性能方面具有意想不到的优势。传统的水泥板在寒冷天气中可能是脆性的。因此，在寒冷天气中安装所述板将要求建筑工人在安装过程中小心操作。但是，在本发明的系统中，SCP 板在大气温度低于 32° F (0°C)，或甚至低于 20° F (-7.5°C) 时可优选被安装到金属地板元件上而不发生破裂。这是极为显著的优势，因为此有利于在冬天的恶劣气候中施工，因此增加了建筑者的生产率。本发明的 SCP 板在所述寒冷温度下在安装过程中优选可进行通常的粗暴加工。例如，在所述寒冷温度下安置 SCP 板可包括将板下落到金属地板元件（例如桁架）上的步骤，使得板的至少一端以自由下落的方式下落至少 2 英尺，通常至少 3 英尺，例如 2-3 英尺或 3-6 英尺而不发生破裂。例如，在将板一端安置在一个或一个以上金属地板元件上，且接着将相对的另一端释放以自由下落的方式下降到一个或一个以上金属地板元件上时会发生此情况。

[0050] 另一意想不到的优势在于，通过在 U 形沟道框架上采用 SCP 板（例如 3/4 英寸或 1 英寸 SCP 板），本发明达到了根据 ASTM E-119 的 2 小时耐火等级。

附图说明

[0051] 图 1 是在本发明的不易燃性地板系统中采用结构水泥板 (SCP) 的金属 C 形托梁的侧视示意图。

[0052] 图 2 是在本发明的不易燃性地板系统中采用金属框架的单层 SCP 板的透视图。

[0053] 图 3 是在本发明的系统中采用金属框架的多层 SCP 板的片断横截面。

[0054] 图 4 显示支撑在 C 形托梁金属框架上的本发明的典型榫槽 SCP 板的透视图，其中 C 形托梁金属框架支撑在顶梁上（未显示）。

[0055] 图 5A-5C 说明在 3/4 英寸 (19.1mm) 厚的 SCP 板中采用的榫槽的典型设计和尺寸（尺寸以英寸计）。

- [0056] 图 6 是在本发明的不易燃性地板系统中支撑在图 4 的 C 形托梁金属框架上的 SCP 板的片断透视图。
- [0057] 图 7A 是在本发明的不易燃性地板系统中支撑在波纹板上的 SCP 板的透视图。
- [0058] 图 7B 是在本发明的不易燃性地板系统中支撑在波纹板上的图 7A 的 SCP 板的横截面视图,其中 SCP 板固定在绝缘材料上。
- [0059] 图 7C 显示连接到波纹板平坦部分的图 7A 的 SCP 板的透视图。
- [0060] 图 7D 是图 7C 的 SCP 板在使用之前的侧视图,并显示在使用之前粘条是用可撕除的保护条覆盖的。
- [0061] 图 8 显示已装配的金属(例如钢质)地板框架。
- [0062] 图 9 显示 C 形托梁金属框架构件与顶梁的连接。
- [0063] 图 10 显示图 8 中框架的一部分的放大图。
- [0064] 图 11 显示与图 8 的金属框架连接的试验 SCP 板地板系统构造。
- [0065] 图 12、13、14 和 15 显示图 11 地板的各部分的放大图。
- [0066] 图 16 显示其中图 9 的连接地板安装在地板隔板试验装置中的图 8 的框架。
- [0067] 图 17 显示图 16 装置的一部分的放大图。
- [0068] 图 18 显示采用图 16 的地板隔板试验装置的实例,由使用 3/4 英寸的结构水泥板(SCP 板)的地板隔板试验得到的实验负荷对偏转的数据。
- [0069] 图 19 显示安装在图 16 试验装置上的 SCP 板和金属框架地板在设计负荷时的照片。
- [0070] 图 20 显示安装在图 16 试验装置上的 SCP 板和金属框架地板在失效时的照片。
- [0071] 图 21 是适合进行本发明方法的装置的图解正视图。
- [0072] 图 22 是用于本发明方法中的类型的浆料进料台的透视图。
- [0073] 图 23 是适合用于本发明方法中的嵌入装置的片断俯视平面图。
- [0074] 图 24 显示在干燥试验中使用 3/4 英寸厚 SCP 板的地板隔板试验。
- [0075] 图 25 显示在潮湿试验中使用 3/4 英寸厚 SCP 板的地板隔板试验。
- [0076] 图 26 显示在 12 英寸深的金属托梁上采用 3/4 英寸厚 SCP 护套的假想 SCP 结构地板系统。
- [0077] 图 27 显示假想预浇铸板条系统。
- [0078] 图 28 显示在 14 英寸深的 K3 轻型托梁上的 9/16 英寸 22 规格波纹状金属铺板上具有 3 英寸厚混凝土顶盖的假想轻型托梁 / 铺板 / 平板系统。
- [0079] 图 29 显示木托梁系统上的假想胶合板护套。

具体实施方式

[0080] 所述框架可为适合支撑地板的任何金属(例如钢或镀锌钢)框架系统。典型框架包括其中具有开口以供管道系统和电线通过的 C 形托梁和用于沿地板周边支撑 C 形托梁的顶梁。

[0081] 典型 C 形托梁 10 显示于图 1 中。C 形托梁具有托梁腹板和从托梁腹板突出的上托梁支柱和从托梁腹板突出的下托梁支柱。托梁腹板通常具有一个或一个以上穿过此托梁腹板的开口,用于传送公用事业管线。Daudet 等人的美国专利第 6,691,478B2 号揭示合适的

金属地板系统的实例。

[0082] 图 2 是在本发明的系统中采用金属框架的单层 SCP 板 20 的透视示意图。用于制造所述 SCP 板的主要原材料是无机粘合剂,例如 α 半水合硫酸钙、水硬性水泥和火山灰材料;轻量填料,例如一种或一种以上的珍珠岩、陶瓷微球或玻璃微球;以及超塑化剂,例如聚萘磺酸酯和 / 或聚丙烯酸酯、水和可选添加物。

[0083] 如果需要,所述板可具有如图 2 所示的单层。但是,所述板通常由适用于多层的方法制得,视各层的使用和硬化情况以及各层是否具有相同或不同的组合物而定,所述板在最终板产品中可保留或不保留相异层。具有层 22、24、26 和 28 的板 21 的多层结构显示于图 3 中。在多层结构中,各层的组合物可以是相同或不同的。各层的典型厚度介于约 1/32 到 1.0 英寸(约 0.75-25.4mm)的范围内。当只使用一个外层时,通常小于总板厚度的 3/8。

[0084] 半水合硫酸钙

[0085] 可用于本发明的板中的半水合硫酸钙由石膏矿石(一种天然存在的矿物质,二水合硫酸钙 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 制得。除非另外指出,否则“石膏”将指的是二水合物形式的硫酸钙。在开采以后,原石膏经热加工而形成可凝固硫酸钙,其可能是无水的,但更通常是半水合物 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 。对于家庭最终用途来说,可定型硫酸钙与水反应通过形成二水合物(石膏)而固化。半水合物具有两种认可的形态,称为 α 半水合物和 β 半水合物。基于其物理性质和成本为各种应用选择所述半水合物。两种形式都与水反应形成硫酸钙的二水合物。经过水合作用之后, α 半水合物的特征在于产生矩形侧面的石膏晶体,而 β 半水合物的特征在于水合产生通常具有大的长宽比的针状石膏晶体。在本发明中,可以视所需的机械性能来使用 α 或 β 形式的任一种或两种。 β 半水合物形成较不密集的微结构,且对于低密度产品来说是优选的。 α 半水合物形成与由 β 半水合物形成的微结构相比具有较高强度和密度的较密集的微结构。因此,可以用 α 半水合物来代替 β 半水合物以增加强度和密度,或其可组合在一起调节性质。

[0086] 用于制造本发明的板的无机粘合剂的典型实施例包含水硬性水泥,例如波特兰水泥、高铝水泥、火山灰掺合波特兰水泥或其混合物。

[0087] 用于制造本发明的板的无机粘合剂的另一典型实施例包含含有 α 半水合硫酸钙、水硬性水泥、火山灰和石灰的掺合物。

[0088] 水硬性水泥

[0089] ASTM 如下定义“水硬性水泥”:通过与水的化学相互作用而凝固和硬化且能够在水的作用下如此作用的水泥。存在几种类型的水硬性水泥用于建筑和建造工业中。水硬性水泥的实例包括波特兰水泥、矿渣水泥(例如高炉矿渣水泥和富硫酸盐水泥)、硫铝酸钙水泥、高铝水泥、膨胀水泥、白水泥和快速凝固和硬化水泥。虽然半水合硫酸钙通过与水的化学相互作用确实凝固且硬化,但不包括在本发明情况下水硬性水泥的广泛定义中。所有上述水硬性水泥都可以用于制造本发明的板。

[0090] 最流行且广泛使用的密切相关水硬性水泥家族称为波特兰水泥。ASTM 将“波特兰水泥”定义为通过粉碎基本上由水硬性硅酸钙组成的且通常含有一种或一种以上形式的硫酸钙作为破碎杂料的水泥熟料所产生的水硬性水泥。为了制造波特兰水泥,在窑中点燃石灰石、泥灰岩和粘土的紧密混合物来生产水泥熟料,接着将其进一步加工。因而,以下是生产波特兰水泥的四个主要阶段:硅酸三钙 ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, 也称作 C_3S)、硅酸二钙 ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$,

称作 C₂S)、铝酸三钙 (3CaO·Al₂O₃ 或 C₃A) 和铝铁酸四钙 (4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃ 或 C₄AF)。波特兰水泥中小量存在的其它化合物包括硫酸钙和其它碱金属硫酸盐复盐、氧化钙和氧化镁。对于制造本发明的板来说优选的是各种认可的波特兰水泥类别, III 型波特兰水泥 (ASTM 分类), 因为已发现其细度可提供更大的强度。其它认可类别的水硬性水泥也可以成功地用于制造本发明的板, 所述水泥包括矿渣水泥 (例如高炉矿渣水泥和富硫酸盐水泥)、硫铝酸钙水泥、高铝水泥、膨胀水泥、白水泥、快速凝固和硬化水泥 (例如控凝水泥和 VHE 水泥) 和其它波特兰水泥类型。矿渣水泥和硫铝酸钙水泥具有低碱度且也适合于制造本发明的板。

[0091] 纤维

[0092] 玻璃纤维通常用作绝缘材料, 但也已经和各种基质一起用作增强材料。所述纤维本身对可能会遭遇脆性破坏的材料提供抗拉强度。纤维在加载负荷时可能断裂, 但含有玻璃纤维的复合物的通常破坏模式是从纤维与连续相材料之间的粘结降低和破坏开始发生。因此, 如果增强纤维意图随时间推移而仍保持增加延展性和强化复合物的能力, 则所述粘结是尤为重要的。已发现玻璃纤维增强水泥确实会随时间的推移而损失强度, 此归因于水泥固化时所产生的石灰对玻璃的造成腐蚀。一种克服所述腐蚀的可能途径是用例如聚合物层的保护层覆盖玻璃纤维。一般来说, 所述保护层可抵抗石灰的腐蚀, 但已发现本发明板的强度仍降低, 因此保护层并非优选的。另一种限制石灰腐蚀的昂贵方式是使用特殊的耐碱性玻璃纤维 (AR 玻璃纤维), 例如日本电气硝子 (NEG) 350Y。已发现所述纤维对基质提供优良的粘结强度, 且因此对于本发明的板来说是优选的。所述玻璃纤维是具有约 5-25 微米, 且通常约 10-15 微米的直径的单丝。所述长丝通常组合成 100 股的丝束, 其可捆扎成含有约 50 束的粗纱。所述丝束或粗纱通常将切断成例如约 0.25-3 英寸 (6.3-76mm) 长, 通常 1-2 英寸 (25-50mm) 长的合适长丝和长丝束。

[0093] 本发明的板中也可能包括其它不易燃性纤维, 例如钢纤维也是可能的添加物。

[0094] 火山灰材料

[0095] 如上所述, 大部分波特兰和其它水硬性水泥在水合 (固化) 过程中都产生石灰。需要使石灰反应以减少对玻璃纤维的腐蚀。也已知当存在半水合硫酸钙时, 其与水泥中的铝酸三钙反应形成钙矾石, 其可导致对固化产物的不良腐蚀。这在所述领域中通常称为“硫酸盐腐蚀”。可以通过加入“火山灰”材料来防止所述反应, 所述“火山灰”材料在 ASTM C618-97 中定义为“本身具有很小或不具有胶合值, 但在细碎形式下和在湿气存在下将与氢氧化钙在常温下发生化学反应而形成具有胶合性质的化合物的硅质或硅质和铝质材料”。一种常用的火山灰材料是硅粉, 即细碎的非晶形二氧化硅, 其是硅金属和硅铁合金制造中的产物。特征上, 其具有高的二氧化硅含量和低的氧化铝含量。各种天然和人造材料也称具有火山灰性质, 包括浮石、珍珠岩、硅藻土、凝灰岩、火山土、偏高岭土、微粒硅、磨细的高炉矿渣和粉煤灰。虽然硅粉是尤其方便地用于本发明的板中的火山灰, 但也可以使用其它火山灰材料。与硅粉相反, 偏高岭土、磨细的高炉矿渣和粉碎的粉煤灰具有低得多的二氧化硅含量和大量的氧化铝, 但仍可以是有效的火山灰材料。当使用硅粉时, 其将占到反应性粉末 (即水硬性水泥、α 半水合硫酸钙、硅粉和石灰) 的约 5-20wt. %, 优选占到 10-15wt. %。如果使用其它火山灰代替, 将选择用量以提供与硅粉类似的化学性能。

[0096] 轻量填料 / 微球

[0097] 本发明系统中所采用的轻量板通常具有 65-90 磅 / 立方英尺, 优选 65-85 磅 / 立

方英尺,更优选 72-80 磅 / 立方英尺的密度。相反,典型的无木纤维的以波特兰水泥为主的板将具有 95-110pcf 范围内的密度,而具有木纤维的以波特兰水泥为主的板将大致与 SCP 相同(约 65-85pcf)。

[0098] 为了达到所述的低密度,所述板应具备轻量填料粒子。所述粒子通常具有约 10-500 微米的平均直径(平均粒度)。更通常地,其具有 50-250 微米的平均粒径(平均粒度)和 / 或在 10-500 微米的粒径(尺寸)范围内。其通常也具有 0.02-1.00 范围内的粒子密度(比重)。微球或其它轻量填料粒子在本发明的板中用于重要目的,其原本比建筑板所需的要重。所述微球用作轻量填料有助于降低产品的平均密度。当微球是空心的时,其有时称作微气球(microballoon)。

[0099] 当微球是空心的时,其有时称作微气球(microballoon)。

[0100] 微球本身是不易燃性的,或如果是易燃性的,就加入足够小量,以便 SCP 板不是易燃性的。包括在用于制造本发明的板的混合物中的典型轻量填料选自陶瓷微球、聚合物微球、珍珠岩、玻璃微球和 / 或粉煤灰煤胞组成的群组。

[0101] 陶瓷微球可以由各种材料且使用不同的制造方法来制造。虽然许多陶瓷微球都可以用作本发明的板中的填料组分,但本发明的优选陶瓷微球是以煤燃烧副产物的形式产生,而且是在煤燃烧设备(例如 Kish Company Inc., Mentor, Ohio 制造的 EXTENDOSPHERES-SG 或 Trelleborg Fillite Inc., Norcross, Georgia USA 制造的 **FILLITE®** 商标的陶瓷微球)中发现的粉煤灰的组分。本发明的优选陶瓷微球的化学组成主要是约 50-75wt. % 范围内的二氧化硅(SiO_2)和约 15-40wt. % 范围内的氧化铝(Al_2O_3),以及最多 35wt. % 的其它材料。本发明的优选陶瓷微球是空心球形粒子,其直径在 10-500 微米范围内,外壳厚度通常是球体直径的约 10%,且粒子密度优选约为 0.50-0.80g/mL。本发明的优选陶瓷微球的抗碎强度大于 1500psi (10.3MPa),且优选大于 2500psi (17.2MPa)。

[0102] 陶瓷微球在本发明的板中的优选性主要是出于其比大多数合成玻璃微球坚固约 3 到 10 倍的事实。另外,本发明的优选陶瓷微球具热稳定性,且对本发明的板提供增强的尺寸稳定性。陶瓷微球也用于一系列其它应用中,例如粘结剂、密封剂、堵缝剂、屋顶化合物、PVC 地板、油漆、工业涂料和耐高温塑料复合物。虽然微球是优选的,但应了解微球未必是空心 and 球形,因为是粒子密度和抗压强度提供了具有低重量和重要物理性质的本发明的板。或者,可以用多孔不规则粒子来代替,只要所得板满足所要性能即可。

[0103] 聚合物微球(如果存在)通常是具有由聚合材料制成的外壳的空心球,所述聚合材料例如是聚丙烯腈、聚甲基丙烯腈、聚氯乙烯或偏二氯乙烯或其混合物。所述外壳可封闭用于在制造过程中膨胀聚合物外壳的气体。聚合物微球的外表面可具有某种类型的惰性涂料,例如碳酸钙、氧化钛、云母、二氧化硅和滑石。聚合物微球具有优选约 0.02-0.15g/mL 的粒子密度,且具有 10-350 微米范围内的直径。聚合物微球的存在可有助于同时获得低的板密度和增强的可切性和可钉性。

[0104] 其它轻量填料,例如玻璃微球、珍珠岩或空心铝硅酸盐煤胞或来源于粉煤灰的微球也适合与所采用的陶瓷微球组合或取代所采用的陶瓷微球而包括在混合物中来制造本发明的板。

[0105] 玻璃微球通常由耐碱性玻璃材料制成,而且可以是空心的。典型玻璃微球购自 GYPTEK INC., Suite 135, 16 Midlake Blvd SE, Calgary, AB, T2X 2X7, CANADA。

[0106] 在本发明的第一实施例中,在整个板厚度中只使用陶瓷微球。所述板通常含有 35-42 重量%的均匀分布在板厚度中的陶瓷微球。

[0107] 在本发明的第二实施例中,在整个板厚度中使用轻量陶瓷和玻璃微球的掺合物。本发明第二实施例的板中的玻璃微球的体积分数通常在干燥成分总体积的 0-15% 范围内,其中组合物中的干燥成分是反应性粉末(反应性粉末的实例:仅水硬性水泥;水硬性水泥和火山灰的掺合物;或水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰的掺合物)、陶瓷微球、聚合物微球和耐碱性玻璃纤维。典型水性混合物中具有大于 0.3/1-0.7/1 的水与反应性粉末的比率。

[0108] 图 4 显示支撑在 C 形托梁金属框架 10 上的本发明的典型榫槽 SCP 板 20 的片断透视图,其中 C 形托梁金属框架 10 支撑在顶梁上(未显示)。

[0109] 图 5A-5C 说明在 3/4 英寸(19.1mm)厚的 SCP 板 20 中采用的榫槽的典型设计和尺寸。

[0110] SCP 板和金属框架系统

[0111] 图 4 和图 6 是支撑在 C 形托梁金属框架 10 上的单层 SCP 板 20 的透视图。为说明性目的,可采用紧固件(未显示)来连接 SCP 板和 C 形托梁。实际上,地板可通过机械方式或粘结方式连接到 C 形托梁上或不与 C 形托梁连接(即是浮动的)。C 形托梁框架通常是支撑在顶梁或边缘轨道上(未显示)。

[0112] 图 7A 是在本发明的不易燃性地板系统中支撑在波纹板 110 上的本发明的 SCP 板 116 的透视图。在图 7A 中,数字 101 通常表示包含波纹板 102 的复合地板铺板组合件,所述波纹板 102 从下方由托梁(未显示)支撑且从上方由机械紧固件 104 固定到 SCP 板 116 的隔板 106。波纹板 102 通常具有由连接件部分 112 连接的大体上等长的平坦部分 108 和 110,从而提供了直线的、平行的、规则的及等曲率的隆脊和空心。此构型在中性轴 114 上方和下方具有波纹板表面区域的大体上相等的分布(如图 7B 中所见)。板 116 视情况具有在其相对边缘上形成的榫舌 118 和沟槽 120,从而提供地板基板 116 的连续联锁以将在活动负荷和密集负荷下的接头活动降到最小。

[0113] 图 7A 的实施例包括一种使用波纹板铺板系统的设计,此波纹板铺板系统使用由 SteelDeck Institute (SDI) 所提供的施用于钢托梁和横梁的钢性质而设计得到。天花板(未显示)(例如安装在 DIETRICH RC DELUXE 沟道上的石膏干墙)可连接到托梁或天花板瓦片的底部,且栅顶可从托梁悬吊下来。一种替代方法是用喷制纤维或防火材料来覆盖钢质底表面。支撑钢铺板的钢托梁是可以支撑所述系统的任何托梁。典型钢托梁可包括由 SSMA (Steel Stud Manufacturer's Association) 概述的钢托梁,其用于波纹状钢铺板系统或例如由 Dietrich 以 TRADE READY 商标的托梁销售的专有系统中。24 英寸(61cm)的托梁间距是普遍的。但是,托梁之间的跨度与此相比可较大或较小。C 形托梁和空腹托梁是典型的。

[0114] 在图 7A 中说明的本发明的特定实施例中,SCP 板 116 具有足够的强度以在宽的肋材开口 122 上形成结构桥。如图 7A 中所说明,对具有螺丝头 142 的间隔螺丝 104 定向以在间隔托梁(未显示)之间的整个长度和宽度跨度内的各对螺丝 104 之间形成一系列通常呈三角形水平安置的桁架(例如,在图 7B 中以水平线显示的桁架 T_h 和一系列垂直安置的在图 7B 中显示为 T_v 的桁架),从而增加对铺板的水平和垂直平面偏转的抵抗性。

[0115] 图 7B 是在本发明的不易燃性地板系统中支撑在波纹板上的本发明的 SCP 板 116 的横截面视图,其中 SCP 板 116 固定在绝缘材料上。在图 7B 中所说明的本发明形式中,隔板 106 包含安置在绝缘材料板 130 上的 SCP 板 116。用具有放大头端 142 的上端部分 144 的带螺纹螺丝 104 将隔板 106 固定到波纹板 102 的上端隆脊部分 108。绝缘材料板 130 通常包含不燃性发泡聚苯乙烯或其它合适的绝缘材料。例如,其它绝缘材料(例如聚氨基甲酸酯、纤维玻璃、软木等待)可以与聚苯乙烯组合使用或代替聚苯乙烯。

[0116] 如果需要,取代螺丝或除螺丝以外,可就地涂覆或预涂覆粘结剂或用可撕除的条带覆盖 SCP 板一侧来将 SCP 板连接到波纹板 102 的平坦部分 108(图 7B)或将 SCP 板连接到其它金属框架构件(例如托梁)。

[0117] 图 7C 显示本发明地板的另一视图,其包含位于波纹状金属板 102 上的 SCP 板 116,金属波纹板 102 具有上端平坦部分 108 且通过机械方式(螺丝等)或用就地涂覆或异地预涂覆的粘结剂加以紧固。

[0118] 图 7D 显示可用于图 7C 的地板系统中的 SCP 板 116 实施例的侧视图,所述 SCP 板 116 的就地预涂覆有粘结条 145 以至少接合诸多上端平坦部分 108。在使用之前,用可撕除胶带 147 覆盖粘结条 145。粘结条 145 也可用于衰减噪音传递。

[0119] SCP 板可具有榫槽构造,其可通过在浇铸过程中使板边缘成形或在使用之前通过用刨槽机切割榫槽而制得。例如,板 77 的榫槽可呈锥形,如图 5A-5C(尺寸以英寸计)、图 7A 或图 14(尺寸以英寸计)所示。锥形使得本发明的板易于安装。SCP 地板通常是 0.75-1 英寸厚。任何相对的板边缘对都可以具备配套的榫槽构造。

[0120] SCP 板的配方

[0121] 用于制造本发明的抗剪板的组分包括水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、活性火山灰(例如硅粉)、石灰、陶瓷微球、耐碱性玻璃纤维、超塑化剂(例如聚羧酸酯的钠盐)和水。通常水硬性水泥和 α 半水合硫酸钙都存在。如果 α 半水合硫酸钙不与硅粉共存,则复合物的长期耐久性就会受损。当不存在波特兰水泥时,水/湿气耐久性受损。可向组合物中加入少量促凝剂和/或缓凝剂来控制未加工(即未固化)材料的凝固特征。典型非限制性添加物包括水硬性水泥促凝剂(例如氯化钙)、 α 半水合硫酸钙促凝剂(例如石膏)、缓凝剂(例如 DTPA(二乙烯三胺五乙酸)、酒石酸或酒石酸的碱金属盐(例如酒石酸钾))、减缩剂(例如二醇)和掺气。

[0122] 本发明的板将包括其中耐碱性玻璃纤维和轻量填料(例如微球)均匀分布的连续相。所述连续相由反应性粉末(即水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰的掺合物,优选包括超塑化剂和/或其它添加物)水性混合物的固化而产生。

[0123] 本发明中反应性粉末(无机粘合剂,例如水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰)的实施例以反应性粉末的干重量计的典型重量比例显示在表 1 中。表 1A 列出反应性粉末、轻量填料和玻璃纤维在本发明组合物中的典型范围。

[0124] 表 1

	重量比例 (%)	
	广泛	典型
[0125] 反应性粉末		
水硬性水泥	20-55	25-40
α 半水合硫酸钙	35-75	45-65
火山灰	5-25	10-15
石灰	最多 3.5 或 0.2-3.5	0.75-1.25

[0126] 表 1A

SCP 组合物 (干重)	典型重量比例 (%)	典型重量比例 (%)
[0127] 反应性粉末	35-70	35-68
轻量填料	20-50	23-49
玻璃纤维	5-20	5-17

[0128] 本发明的所有配方中都不要求有石灰,但已发现加入石灰可提供优良的板,且其加入量通常都大于约 0.2wt. %。因此,在大多数情况下,反应性粉末中的石灰量为约 0.2-3.5wt. %。

[0129] 在用于本发明的 SCP 材料的第一实施例中,组合物中的干燥成分将是反应性粉末(即水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰的掺合物)、陶瓷微球和耐碱性玻璃纤维,且组合物中的湿润成分将是水和超塑化剂。干燥成分和湿润成分将组合以产生本发明的板。陶瓷微球在整个板厚度中均匀分布在基质中。以干燥成分的总重量计,本发明的板是由约 49-56wt. % 的反应性粉末、35-42wt. % 的陶瓷微球和 7-12wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。在广泛范围内,本发明的板是由以总干燥成分计 35-58wt. % 的反应性粉末、34-49wt. % 的轻量填料(例如陶瓷微球)和 6-17wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。加入干燥成分中的水和超塑化剂的量将足以提供满足任何特定制造方法的加工考虑所需的理想浆料流动性。水的典型加入速率介于反应性粉末重量的 35-60% 之间,且超塑化剂的典型加入速率介于反应性粉末重量的 1-8% 之间。

[0130] 玻璃纤维是具有约 5-25 微米、优选约 10-15 微米直径的单丝。单丝通常组合成 100 股的丝束,其可捆扎成约 50 束的粗纱。玻璃纤维的长度通常将是约 0.25-1 或 2 英寸(6.3-25 或 50mm) 或约 1-2 英寸(25-50mm),且广泛地是约 0.25-3 英寸(6.3-76mm)。纤维具有随机的定向,只要板平面具有各向同性的机械特性即可。

[0131] 适合用于本发明的 SCP 材料的第二实施例含有在整个板厚度内均匀分布的陶瓷和玻璃微球的掺合物。因此,组合物中的干燥成分将是反应性粉末(水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰)、陶瓷微球、玻璃微球和耐碱性玻璃纤维,且组合物中的湿润成分将是水和超塑化剂。干燥成分和湿润成分将组合以产生本发明的板。玻璃微球在板中的体积分数通常将在干燥成分总体积的 7-15% 范围内。以干燥成分的总重量计,本发明的板是由约 54-65wt. % 的反应性粉末、25-35wt. % 的陶瓷微球、0.5-0.8wt. % 的玻璃微球和 6-10wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。在广泛范围内,本发明的板是由以总干燥成分计 42-68wt. % 的反应性粉末、23-43wt. % 的轻量填料(例如陶瓷微球)、0.2-1.0wt. % 的玻璃微球和 5-15wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。调节加入干燥成分中的水和超塑化剂的量以提供满足任何特定制造方法的加工考虑所需的理想浆料流动性。水的典型加入速率介于反应性粉末重量的 35-70% 之间,但在希望使用水与反应性粉末的比率来减少板密度和改

善可切性时也可以大于 60%，最大为 70%（水与反应性粉末的重量比为 0.6/1-0.7/1），优选为 65% -75%。超塑化剂的量将介于反应性粉末重量的 1-8%之间。玻璃纤维是具有约 5-25 微米、优选约 10-15 微米直径的单丝。单丝通常如上所述捆扎成束和粗纱。玻璃纤维的长度通常是约 1-2 英寸（25-50mm），且广泛地是约 0.25-3 英寸（6.3-76mm）。纤维将具有随机的定方，只要板平面具有各向同性的机械特性即可。

[0132] 适合用于本发明的 SCP 材料的第三实施例含有在板中形成的多层结构，其中外层具有改善的可钉性（紧固能力）/可切性。这是通过增加外层中的水与水泥比率，和 / 或改变填料的量，和 / 或加入足够少量聚合物微球以使板保持不易燃性来达到的。板的核心通常将含有在整个层厚度内均匀分布的陶瓷微球，或者含有陶瓷微球、玻璃微球和粉煤灰煤胞中的一种或一种以上者的掺合物。

[0133] 此第三实施例的核心层中的干燥成分是反应性粉末（通常是水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰）、轻量填料粒子（通常是微球，例如单独的陶瓷微球，或陶瓷微球、玻璃微球和粉煤灰煤胞中的一种或一种以上）和耐碱性玻璃纤维，且核心层的湿润成分是水 and 超塑化剂。干燥成分和湿润成分将组合以产生本发明板的核心层。以干燥成分的总重量计，本发明板的核心优选是由约 49-56wt. % 的反应性粉末、35-42wt. % 的空心陶瓷微球和 7-12wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的，或者是由约 54-65wt. % 的反应性粉末、25-35wt. % 的陶瓷微球、0.5-0.8wt. % 的玻璃微球或粉煤灰煤胞和 6-10wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。在广泛范围内，本发明此实施例板的核心层通常是由以总干燥成分计约 35-58wt. % 的反应性粉末、34-49wt. % 的轻量填料（例如陶瓷微球）和 6-17wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的，或者是由约 42-68wt. % 的反应性粉末、23-43wt. % 的陶瓷微球、最多 1.0wt. %（优选为 0.2-1.0wt. %）的其它轻量填料（例如玻璃微球或粉煤灰煤胞）和 5-15wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。调节加入干燥成分中的水和超塑化剂的量以提供满足任何特定制造方法的加工考虑所需的理想浆料流动性。水的典型加入速率介于反应性粉末重量的 35-70%之间，但在希望使用水与反应性粉末的比率来减少板密度和改善可切性时也可以大于 60%，最大为 70%，且超塑化剂的典型加入速率介于反应性粉末重量的 1-8%之间。在调节水与反应性粉末的比率时，也将调节浆料组合物以提供具有所需性质的本发明的板。

[0134] 通常不存在聚合物微球，且不存在引起 SCP 板具有易燃性的聚合物纤维。

[0135] 此第三实施例的外层的干燥成分将是反应性粉末（通常是水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰）、轻量填料粒子（通常是微球，例如单独的陶瓷微球或陶瓷微球、玻璃微球和粉煤灰煤胞中的一种或一种以上）和耐碱性玻璃纤维，且外层的湿润成分将是水和超塑化剂。干燥成分和湿润成分组合以产生本发明板的外层。在本发明此实施例板的外层中，选择水的量以对板提供良好的紧固和切割能力。以干燥成分的总重量计，本发明板的外层优选是由约 54-65wt. % 的反应性粉末、25-35wt. % 的陶瓷微球、0-0.8wt. % 的玻璃微球和 6-10wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。在广泛范围内，本发明板的外层是由以总干燥成分计约 42-68wt. % 的反应性粉末、23-43wt. % 的陶瓷微球、最多 1.0wt. % 的玻璃微球（和 / 或粉煤灰煤胞）和 5-15wt. % 的耐碱性玻璃纤维形成的。调节加入干燥成分中的水和超塑化剂的量以提供满足任何特定制造方法的加工考虑所需的理想浆料流动性。水的典型加入速率介于反应性粉末重量的 35-70%之间，且在使用水与反应性粉末的比率来减少板密

度和改善可切性时特定为大于 60%，最大为 70%，且超塑化剂的典型加入速率介于反应性粉末重量的 1-8% 之间。外层的优选厚度介于 1/32-4/32 英寸 (0.8-3.2mm) 之间，且在只使用一层外层时外层厚度将小于总板厚度的 3/8。

[0136] 在本发明此实施例的核心层和外层中，玻璃纤维是具有约 5-25 微米、优选约 10-15 微米直径的单丝。单丝通常如上所述捆扎成束和粗纱。长度通常是约 1-2 英寸 (25-50mm)，且广泛地是约 0.25-3 英寸 (6.3-76mm)。纤维定向是随机的，只要板平面具有各向同性的机械特性即可。

[0137] 适用于本发明的 SCP 材料的第四实施例提供具有 65-90 磅 / 立方英尺的密度且在紧固到框架时能够抵抗剪切负荷的多层板，且所述多层板包含由水性混合物固化所产生的连续相核心层；由水性混合物固化所产生的以干重计包含 35-70 重量% 的反应性粉末、20-50 重量% 的轻量填料和 5-20 重量% 的玻璃纤维的连续相，所述连续相通过玻璃纤维增强且含有轻量填料粒子，所述轻量填料粒子具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度；在内层的每一相对面的至少一个外层，其是由水性混合物固化所产生的个别其它连续相的至少一个外层，其以干重计包含 35-70 重量% 的反应性粉末、20-50 重量% 的轻量填料和 5-20 重量% 的玻璃纤维，所述连续相通过玻璃纤维增强且含有轻量填料粒子，所述轻量填料粒子具有 0.02-1.00 的粒子比重和约 10-500 微米的平均粒度，其中所述至少一个外层具有比内层高的玻璃纤维百分比。

[0138] 制造本发明的板

[0139] 在合适混合器中，以干燥状态掺合反应性粉末（例如水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰的掺合物）和轻量填料（例如微球）。

[0140] 接着在另一混合器中将水、超塑化剂（例如聚萘磺酸酯的钠盐）和火山灰（例如硅粉或偏高岭土）混合 1-5 分钟。如果需要，在此阶段加入缓凝剂（例如酒石酸钾）来控制浆料的凝固特征。向含有湿润成分的混合器中加入干燥成分并混合 2-10 分钟以形成平滑均质浆料。

[0141] 接着以若干种方式中的任一方式将浆料与玻璃纤维组合，目的在于获得均匀的浆料混合物。接着通过将含有纤维的浆料浇注到所需形状和尺寸的适当模具中来形成水泥板。如果需要，对模具提供振动以获得材料在模具中的良好压实。使用适当的刮板或抹子给予板所需的表面修整特征。

[0142] 制造多层 SCP 板的多种方法之一如下。在合适混合器中，以干燥状态掺合反应性粉末（例如水硬性水泥、 α 半水合硫酸钙、火山灰和石灰的掺合物）和轻量填料（例如微球）。接着在另一混合器中将水、超塑化剂（例如聚萘磺酸酯的钠盐）和火山灰（例如硅粉或偏高岭土）混合 1-5 分钟。如果需要，在此阶段加入缓凝剂（例如酒石酸钾）来控制浆料的凝固特征。向含有湿润成分的混合器中加入干燥成分并混合 2-10 分钟以形成平滑均质浆料。

[0143] 浆料可与玻璃纤维以多种方式组合，目的在于获得均匀混合物。玻璃纤维通常是短切成短长度的粗纱的形式。在一优选实施例中，将浆料和短切玻璃纤维同时喷射到板模具中。优选的，进行多遍喷射以产生多个薄层，优选最多约 0.25 英寸 (6.3mm) 厚，所述薄层集结成不具有特定图案且具有 1/4-1 英寸 (6.3-25.4mm) 厚度的均匀板。例如在一种应用中，在长度和宽度方向上用六遍喷射制得 3×5ft (0.91×1.52m) 的板。在沉积每一层时，可

使用滚筒以确保浆料和玻璃纤维达到紧密接触。在滚压步骤后,用刮板或其它合适工具抹平各层。通常将使用压缩空气来雾化浆料。在从喷嘴喷出时,浆料与已由安装在喷枪上的短切机构从粗纱切割下的玻璃纤维混合。如上所述将浆料和玻璃纤维的均匀混合物沉积在板模具中。

[0144] 如果需要,板的外表面层可含有聚合物球,或者由其构成,以便可以容易地驱动用于连接板和框架的紧固件。所述层的优选厚度为约 1/32 英寸到 4/32 英寸 (0.8-3.2mm)。与上述制造板核心相同的程序也可以用于应用于板的外层。

[0145] 沉积浆料和玻璃纤维的混合物的其它方法将为熟悉板制造技术的人员所了解。例如,与其使用分批法来制造每一板,倒不如以类似方式制备连续板,所述连续板在材料充分凝固后可切割成所需尺寸的板。纤维相对于浆料体积的百分比通常大致占到 0.5% -3% 的范围(例如 1.5%)。典型板具有约 1/4 到 1-1/2 英寸 (6.3-38.1mm) 的厚度。

[0146] 另一种制造本发明板的方法是通过使用以引用方式并入本文的美国专利申请案第 10/666,294 号中所揭示的方法步骤。以引用方式并入本文的美国专利申请案第 10/666,294 号揭示在松散分布的短切纤维或浆料层之一初始沉积到活动腹板上之后,使纤维沉积到浆料层上。嵌入装置将新沉积的纤维压实到浆料中,之后加入另外浆料层,接着加入短切纤维,然后更多嵌入。视需要对板的每一层重复此方法。如水泥板现有技术生产技术中所教导,完成之后,板具有更为均一分布的纤维组分,如此产生相对坚固的板,而无需厚的增强纤维垫。

[0147] 更具体说来,美国专利申请案第 10/666,294 号揭示制造结构水泥板的多层方法,其包括:(a.) 提供活动腹板;(b.) 沉积第一层松散纤维与(c.) 在腹板上沉积一层可凝固浆料其中之一;(d.) 在浆料上沉积第二层松散纤维;(e.) 将第二层纤维嵌入浆料中;及(f.) 重复步骤(c.) 到步骤(d.) 的浆料沉积,直到在板中获得所需数目的可凝固纤维增强浆料层。

[0148] 图 21 是适合进行美国专利申请案第 10/666,294 号的方法的装置的图解正视图。现参看图 21,图解显示结构板生产线且通常表示为 310。生产线 310 包括具有多个支柱 313 或其它支撑物的支撑框架或网架 312。支撑框架 312 上包括一活动运载工具 314,例如具有平滑、不渗水表面但涵盖多孔表面的环状橡胶样的传送带。如所属领域所熟知,支撑框架 312 可以由至少一个台状片段制成,其可包括指定的支柱 313。支撑框架 312 也包括位于框架远端 318 的主动辊 316 和位于框架近端 322 的空转辊 320。优选提供至少一个带式轨道和 / 或张力调整器 324 来保持辊 316、320 上运载工具 314 的所需张力和定位。

[0149] 在优选实施例中,如所属领域所熟知,也可以提供所设计用来在凝固前支撑浆料的牛皮纸、隔离纸腹板 326 和 / 或其它支撑材料的腹板,并置放在运载工具 314 上以保护和 / 或保持其清洁。但是,也涵盖直接在运载工具 314 上形成由所述生产线 310 产生的板。在后一种情形下,提供至少一个带式清洗装置 328。运载工具 314 通过如所属领域已知的驱动主动辊 316 的发动机、滑轮、传动带或链的组合而沿支撑框架 312 移动。预期运载工具 314 的速度可以变化来配合所述应用。

[0150] 在图 21 的装置中,由在腹板 326 上沉积松散短切纤维层 330 或浆料层之一而开始结构水泥板的生产。在第一次浆料沉积之前沉积纤维 330 的优势在于在邻近所得板的外表面处嵌入纤维。所述生产线 310 中涵盖各种纤维沉积和短切装置,但是优选系统采用至少

一个导轨 331 来支持几个纤维玻璃软线线轴 332, 从每一个线轴 332 将纤维软线 334 馈送到短切台或短切装置, 也称作短切机 336。

[0151] 短切机 336 包括旋转刀片辊 338, 自其辐射状突出延伸的刀片 340 沿运载工具 314 的宽度横向延伸, 且其被安置成与支承辊 342 成紧密接触旋转的关系。在优选实施例中, 刀片辊 338 和支承辊 342 以相对邻近的关系安置, 以便刀片辊 338 的旋转也使支承辊 342 旋转, 但是反之也成立。支承辊 342 优选的是也用弹性支撑材料覆盖, 刀片 340 倚靠此支撑材料将软线 334 短切成片段。辊 338 上刀片 340 的间距决定了短切纤维的长度。如图 21 所见, 短切机 336 安置在运载工具 314 上方邻近近端 322 处, 以使生产线 310 长度的生产性用途最大化。在短切纤维软线 334 时, 纤维 330 松散降落到运载工具腹板 326 上。

[0152] 接着, 浆料进料台或浆料进料器 344 接收到来自远距离混合位置 347 (例如漏斗、料仓等等) 的浆料供应 346。预期此方法也可以从将浆料初始沉积到运载工具 314 上而开始。浆料优选包含不同量的波特兰水泥、石膏、凝聚物、水、促凝剂、塑化剂、发泡剂、填料和/或其它成分, 且如上文所述和如上文列出的以引用方式并入的关于生产 SCP 板的专利中所述。所述成分的相对量 (包括排除上述一些成分或加入其它成分) 可以变化来配合所述用途。

[0153] 虽然涵盖将浆料薄层 346 均匀沉积在活动运载工具 314 上的各种构型的浆料进料器 344, 但优选浆料进料器 344 包括与运载工具 314 的移动方向横向安置的主计量辊 348。配对辊或支承辊 350 被安置成与计量辊 348 成邻近平行旋转的关系以在其间形成辊隙 352。一对优选为非粘性材料 (例如 **Teflon®** 商标的材料等等) 的侧壁 354 防止浆料 346 浇注到辊隙 352 中而逃离进料器 344 的侧壁。

[0154] 进料器 344 在活动运载工具 314 或运载工具腹板 326 上沉积均匀的相对较薄的浆料层 346。合适的层厚度介于约 0.05 英寸到 0.20 英寸之间。但是, 在本发明方法产生的优选结构板中具有四层, 且合适的建筑板大约为 0.5 英寸, 尤其优选的浆料层厚度大约为 0.125 英寸。

[0155] 现参看图 21 和图 22, 为了达到如上所述的浆料层厚度, 为浆料进料器 344 提供几个部件。首先, 为了确保浆料 346 在整个腹板 326 上的均匀沉积, 将浆料通过位于所属领域熟知类型的横向往复运动的电缆驱动式流体动力分配器 358 中的软管 356 而传送到进料器 344 中。因此, 将来自软管 356 的浆料流以横向往复运动的方式浇注到进料器 344 中来填充由辊 348、350 和侧壁 354 界定的贮槽 359。因此, 计量辊 348 的旋转使得从贮槽牵拉得到浆料层 346。

[0156] 接着, 在主计量辊 348 垂直中心线的略微上方和/或略微下游处安置厚度监控或厚度控制辊 360 来调节从进料器贮槽 357 经主计量辊 348 的外表面 362 牵拉得到的浆料 346 的厚度。厚度控制辊 360 也使得可以处理具有不同但恒定变化的粘度的浆料。以与运载工具 314 和运载工具腹板 326 的运动方向相同的“T”形移动方向驱动主计量辊 348, 且主计量辊 348、支承辊 350 和厚度监控辊 360 都以相同的方向受到旋转驱动, 这使得浆料在各自运动外表面上过早凝固的机率降到最低。因为浆料 346 在外表面 362 上朝向运载工具腹板 326 运动, 所以位于主计量辊 348 和运载工具腹板 326 之间的横向剥线钳 364 确保了浆料 346 完全沉积在运载工具腹板上, 且不朝向辊隙 352 和进料器贮槽 359 返回。剥线钳 364 也有助于保持主计量辊 348 不具有过早凝固的浆料, 并保持相对均匀的浆料隔层。

[0157] 第二短切台或装置 366 (优选等同于短切机 336) 安置在进料器 344 的下游来将第二层纤维 368 沉积在浆料 346 上。在优选实施例中,短切机装置 366 是用于向短切机 336 进料的来自相同导轨 331 的进料软线 334。但是,预期视应用而定可以对每一个别短切机提供独立导轨 331。

[0158] 现参看图 21 和图 23,接下来将通常表示为 370 的嵌入装置安置成与生产线 310 的浆料 346 和活动运载工具 314 成操作关系,以将纤维 368 嵌入浆料 346 中。在优选实施例中,虽然涵盖各种嵌入装置(包括但不限于)振动器、羊脚滚筒等等),但嵌入装置 370 包括至少一对横向于运载工具腹板 326 的“T”形移动方向而安装在框架 312 上的通常平行的传动轴 372。每一传动轴 372 都具备多个由小直径圆盘 376 沿传动轴彼此轴向分开的相对较大直径的圆盘 374。

[0159] 在 SCP 板生产过程中,传动轴 372 和圆盘 374、376 沿传动轴的纵向轴一起旋转。如所属领域所熟知,传动轴 372 的一个或两个都是动力驱动的,而且如果只有一个是动力驱动的,那么另一个可以由传动带、链、齿轮传动装置或其它已知动力传递技术来驱动,以保持驱动辊的相应方向和速度。相邻、优选平行的传动轴 372 的各圆盘 374、376 相互啮合以在浆料中产生“捏合”或“按摩”作用,从而嵌入预先沉积在其上的纤维 368。另外,圆盘 372、374 的紧密啮合和旋转关系防止浆料 346 在圆盘上堆积,而实际上产生“自我清洁”作用,如此而显著减少由于浆料块的过早凝固而造成的生产线停工。

[0160] 圆盘 374、376 沿传动轴 372 的相互啮合关系包括小直径间隔圆盘 376 和相对较大直径的主圆盘 374 的相对边缘的紧密相邻安置,这也有助于自我清洁作用。由于圆盘 374、376 相对于彼此紧密旋转(但优选以相同方向),使得对于浆料粒子而言难以被装置捕捉且不会过早凝固。通过提供两组相对彼此横向偏移的圆盘 374,浆料 346 经历破坏、产生“捏合”作用的多次作用,这将纤维 368 进一步嵌入浆料 346 中。

[0161] 纤维 368 一经嵌入,或换句话说,在活动运载工具腹板 326 穿过嵌入装置 370 时,完成 SCP 板的第一层 377。在优选实施例中,第一层 377 的高度或厚度在大约 0.05-0.20 英寸的范围内。已发现此范围在与 SCP 板中的类似层组合时提供所需的强度和刚度。但是,视应用而定也涵盖其它厚度。

[0162] 为建构所需厚度的结构水泥板,需要其它层。为此目的,提供与活动运载工具 314 成操作关系的基本等同于进料器 344 的第二浆料进料器 378,并被安置以供在现有层 377 上沉积浆料 346 的另一层 380。

[0163] 接下来,提供与框架 312 成操作关系的基本等同于短切机 336 和 366 的另一短切机 382 以沉积由导轨(未显示)提供的第三纤维层 384,该导轨以类似于导轨 331 的方式相对于框架 312 建构和安置。将纤维 384 沉积在浆料层 380 上,且使用第二嵌入装置 386 加以嵌入。类似于嵌入装置 370 的建构和排列,第二嵌入装置 386 安装在相对于活动运载工具腹板 314 略微较高处,以便第一层 377 不受到破坏。以此方式,产生浆料和嵌入纤维的第二层 380。

[0164] 现参看图 21,对于每一可凝固的浆料和纤维的连续层,在生产线 310 上提供额外的浆料进料台 344、378,接着是纤维短切机 336、366、382 和嵌入装置 370、386。在优选实施例中,总共提供四层(例如参看图 3 的板 21)以形成 SCP 板。在如上所述沉积四层纤维嵌入式可凝固浆料后,优选对框架 312 提供成形装置 394 以使板的上表面 396 成形。所述成

形装置 394 在可凝固浆料 / 板生产技术中是已知的,且通常是使得多层板的高度和形状符合所需尺寸特征的弹簧负荷板或振动板。

[0165] 所制造的板具有在凝固时形成整体纤维增强块的多层(例如参看图 3 中板 21 的层 22、24、26、28)。只要如下文所揭示和描述的通过某些所需的参数来控制每一层中纤维的存在和置放,且使其保持在所述参数范围内,则板实际上就不可能分层。

[0166] 此时,浆料层已开始凝固,且通过切割装置 398 使各板相互分离,切割装置 398 在优选实施例中是喷水式切割机。可考虑适合此操作的其它切割装置(包括活动刀片),只要其可适当产生本发明板组合物的锐边即可。切割装置 398 相对于生产线 310 和框架 312 安置,以便产生具有所需长度的不同于图 21 中所示代表图的板。由于运载工具腹板 314 的速度相对较慢,因此可安装切割装置 398 来垂直于腹板 314 的移动方向进行切割。已知在较快的生产速度下将所述切割装置与腹板移动方向成一定的角度安装在生产线 310 上。切割之后,如所属领域所熟知,堆积分离的板 321 以供进一步处理、封装、储存和 / 或装运。

[0167] 在定量方面,已经研究了纤维和浆料层的数目、纤维在板中的体积分数以及每一浆料层的厚度和纤维束直径对纤维嵌入效率的影响。在分析中确定了下列参数:

[0168] v_T = 总复合物体积

[0169] v_s = 总板浆料体积

[0170] v_f = 总板纤维体积

[0171] $v_{f,1}$ = 总纤维体积 / 层

[0172] $v_{T,1}$ = 总复合物体积 / 层

[0173] $v_{s,1}$ = 总浆料体积 / 层

[0174] N_1 = 浆料层总数;纤维层总数

[0175] V_f = 总板纤维体积分数

[0176] d_f = 个别纤维束的等效直径

[0177] l_f = 个别纤维束的长度

[0178] t = 板厚度

[0179] t_1 = 个别层(包括浆料和纤维)的总厚度

[0180] $t_{s,1}$ = 个别浆料层的厚度

[0181] $n_{f,1}, n_{f1,1}, n_{f2,1}$ = 纤维层中的纤维总数

[0182] $S_{f,1}^p, S_{f,1}^p, S_{f2,1}^p$ = 纤维层中所含纤维的总投影表面积

[0183] $S_{f,1}^p, S_{f1,1}^p, S_{f2,1}^p$ = 纤维层的投影纤维表面积分数

[0184] 投影纤维表面积分数, $S_{f,1}^p$

[0185] 假设由相等数目的浆料层和纤维层组成板。使所述层的数目等于 N_1 ,且板中的纤维体积分数等于 V_f 。

[0186] 总而言之,沉积在相异浆料层上的纤维网络层的投影纤维表面积分数 $S_{f,1}^p$ 由下列数学关系式给出:

$$[0187] \quad S_{f,1}^p = \frac{4V_f t}{\pi N_1 d_f} = \frac{4V_f * t_{s,1}}{\pi d_f (1 - V_f)}$$

[0188] 其中 V_f 是总板纤维体积分数, t 是总板厚度, d_f 是纤维束的直径, N_1 是纤维层的总数,且 $t_{s,1}$ 是所用相异浆料层的厚度。

[0189] 因此,为了达到良好的纤维嵌入效率,目标功能变成将纤维表面积分数保持在某一临界值以下。值得注意的是,可以通过改变等式 8 和 10 中出现的一个或一个以上变量来修改投影纤维表面积分数,从而达到良好的纤维嵌入效率。

[0190] 确定影响投影纤维表面积分数的量值的不同变量,并建议修改“投影纤维表面积分数”的量值的方法来达到良好的纤维嵌入效率。所述方法涉及改变一个或一个以上下列变量来将投影纤维表面积分数保持在临界阈值以下:相异纤维层和浆料层的数目、相异浆料层的厚度和纤维束的直径。

[0191] 基于此基础工作,已经发现投影纤维表面积分数的优选量值 $S_{f,1}^p$ 如下:

[0192] 优选的投影纤维表面积分数, $S_{f,1}^p < 0.65$

[0193] 最优选的投影纤维表面积分数, $S_{f,t}^p < 0.45$

[0194] 对于设计板纤维体积分数 V_f 而言,可能通过修改一个或一个以上下列变量来达到投影纤维表面积分数的上述优选量值:相异纤维层的总数、相异浆料层的厚度和纤维束直径。具体来说,导致投影纤维表面积分数的优选量值的所述变量的理想范围如下:

[0195] 多层 SCP 板中相异浆料层的厚度, $t_{s,1}$

[0196] 相异浆料层的优选厚度, $t_{s,1} \leq 0.20$ 英寸

[0197] 相异浆料层的更优选厚度, $t_{s,1} \leq 0.12$ 英寸

[0198] 相异浆料层的最优选厚度, $t_{s,1} \leq 0.08$ 英寸

[0199] 多层 SCP 板中相异纤维层的数目, N_1

[0200] 相异纤维层的优选数目, $N_1 \geq 4$

[0201] 相异纤维层的最优选数目, $N_1 \geq 6$

[0202] 纤维束直径, d_f

[0203] 优选纤维束直径, $d_f \geq 30$ 特 (tex)

[0204] 最优选纤维束直径, $d_f \geq 70$ 特

[0205] 在使用所述板作为结构底层地板或地板底衬时,其优选是经制造而具有榫槽构造,其可以通过在浇铸过程中使板边缘成形或在使用之前通过用刨槽机切割榫槽而制得。榫槽优选是锥形的,如图 3 和图 4A-C 中所示,锥形使得本发明的板易于安装。

[0206] 性质

[0207] 本发明的 SCP 板金属框架系统优选具有一个或一个以上表 2 中列出的性质。

[0208] 表 2

[0209]

物理特征	ASTM 试验方法	单位	优选目标值	典型范围	备注
不易燃性	E-136	重量损失	≤ 50%	≤ 50%	E-136 第 8 章
		温度升高	≤ 54°F	≤ 54°	E-136 第 8 章
		30 秒钟	未起火	未起火	E-136 第 8 章
耐水性					
护套的挠曲强度					
干燥	C-947	psi	≥ 1800	1400-3500	
湿润	C-947	psi	≥ 1650	1300-3000	
护套的 AMOE					
干燥		ksi	≥ 700	600-1000	
湿润		ksi	≥ 600	550-950	
螺丝拉拔抵抗力 (螺丝尺寸:					

[0210]

8 号线, 具有最小 0.25 英寸直径的头端的 1-5/8 英寸螺丝)					
1/2"板-干燥	D-1761	磅	352	250-450	等同于 American Plywood Assoc. (APA) S-4
1/2"板-湿润	D-1761	磅	293	200-400	相对于 OSB 对 SCP 的力的 %: 82%; 相对于胶合板对 SCP 的力的 %: 80%
3/4"板-干燥	D-1761	磅	522	450-600	等同于 American Plywood Assoc. (APA) S-4
3/4"板-湿润	D-1761	磅	478	450-550	相对于 OSB 对 SCP 的力的 %: 82%; 相对于胶合板对 SCP 的力的 %: 80%
横向螺丝抵抗力 (螺丝尺寸: 8 号线, 具有最小 0.25 英寸直径的头端的 1-5/8 英寸螺丝)					
1/2"板-干燥	D-1761	磅	445	350-550	等同于 APA S-4
1/2"板-湿润	D-1761	磅	558	400-650	相对于 OSB 对 SCP 的力的 %: 73%; 相对于胶合板对 SCP 的力的 %: 82%
3/4"板-干燥	D-1761	磅	414	400-500	等同于 APA S-4
3/4"板-湿润	D-1761	磅	481	400-500	相对于 OSB 对 SCP 的力的 %: 73%; 相对于胶合板对 SCP 的力的 %: 82%
<u>静态和碰撞试验 (3/4 英寸厚的 SCP)</u>					
极限值					
静态	E-661	磅	1286	1000-1500	APA S-1; 16 中心间距 (o.c.) 跨度等级≥550 lb
碰撞后	E-661	磅	2206	1500-3000	APA S-1; 16 中心间距跨度等级≥400 lb
200 lb 负荷下的偏转					
静态	E-661	英寸	0.014	0.010-0.060	APA S-1; 16 中心间距跨度等级≤0.078"

[0211]

碰撞后	E-661	英寸	0.038	0.020-0.070	APA S-1; 16 中心间距跨度等级 ≤ 0.078 "
均匀负荷					
3/4"板-干燥	E-330	psf	330	300-450	16 中心间距跨度等级 ≥ 330 psf
线性膨胀					
1/2"-3/4"板	APA P-1	%	≤ 0.1	≤ 0.1	APA P-1 要求 $\leq 0.5\%$
吸水率					
1/2"板	APA PRP-108	%	11.8	7-15	SCP 相对于 1/2 英寸厚的 OSB 的吸水率%: 51.5%; SCP 相对于 1/2 英寸厚的胶合板的吸水率%: 46.2%
3/4"板	APA PRP-108	%	10.8	7-15	SCP 相对于 OSB 的吸水率%: 51.3%; SCP 相对于胶合板的吸水率%: 48.1%
厚度膨胀					
1/2"板	APA PRP-108	%	2.3	1-5	SCP 相对于 1/2 英寸厚的 OSB 的吸水率%: 22.2%; SCP 相对于 1/2 英寸厚的胶合板的吸水率%: 7.8%
3/4"板	APA PRP-108	%	2.4	1-5	SCP 相对于 OSB 的吸水率%: 22.2%; SCP 相对于胶合板的吸水率%: 7.8%
防霉性和抗菌性					
1/2-3/4"板	G-21		1	1	OSB 和胶合板具有食物来源
1/2-3/4"板	D-3273		10	10	OSB 和胶合板具有食物来源
耐白蚁性					
1/2-3/4"- 板			无食物来源	无食物来源	
地板隔板的水平设计抗剪承载力					
3/4"板-10'x20'地	E-455	磅 / 线性	487.2	300-1000	性能指的是板的性质、托

[0212]

板		英尺		通常是 400-800	梁深度和间距以及紧固件 类型和间距
系统防火					
金属框架一侧 上的 5/8-3/4"SCP 板	E-119	时间	1 小时 10 分钟	1 到 1.5 小时	标称 4"深的立柱, 24"中心 间距, 沥青隔热层, 1 层 5/8" 的购自 USG 的 FIRECODE 石膏板。
金属框架一侧 上的 3/4"SCP 板	E-119	时间	2 小时 9 分钟	2 小时	标称 10"深的托梁, 24"中 心间距, 沥青隔热层, 1 层 5/8" 的购自 USG 的 FIRECODE 石膏板。

[0213] 表 2 中的水平设计抗剪承载力规定安全系数为 3。

[0214] 典型的 3/4 英寸 (19mm) 厚的板在根据 ASTM 661 和 APA S-1 试验方法以 16 英寸 (406.4mm) 中心间距的跨度试验时, 在静态负荷下具有大于 5501b (250kg) 的极限承载力, 在碰撞负荷下具有大于 4001b (182kg) 的极限承载力, 且在 2001b (90.9kg) 负荷的静态和碰撞负荷下都具有小于 0.078 英寸 (1.98mm) 的偏转。

[0215] 如通过 ASTM C 947 试验所测量, 具有 651b/ft³ (1041kg/m³) 到 901b/ft³ 干燥密度的板在水中浸泡 48 小时后的挠曲强度通常为至少 1000psi (7MPa), 例如 1300psi (9MPa), 优选为 1650psi (11.4MPa), 更优选为至少 1700psi (11.7MPa)。

[0216] SCP 水平地板隔板系统通常具有比空腹轻型托梁、金属铺板和就地浇注混凝土的地板系统或在负荷承载墙上具有顶板的预浇铸板条地板系统高的比刚度。

[0217] 所述系统的水平抗剪隔板负荷承载力在试验中暴露于水时通常不会减少 25% 以上, 优选不会减少 20% 以上或不减少 15% 以上或不会减少 10% 以上, 其中将 2 英寸的水头保持在固定在 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚的 SCP 板上持续 24 小时。

[0218] 所述系统在试验中暴露于水时通常每平方英尺水吸收不多于 0.7 磅, 其中将 2 英寸的水头保持在固定在 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚的 SCP 板上持续 24 小时。

[0219] 具有连接到 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 10 英尺宽 × 20 英尺长 × 3/4 英寸厚的 SCP 板隔板的本发明系统的实施例通常在暴露于固定在金属框架上的 SCP 板上保持 24 小时的 2 英寸水头时膨胀不多于 5%。

[0220] 本发明系统的每一组件通常都符合 ASTM G-21, 其中所述系统大致达到 1; 且符合 ASTM D-3273, 其中所述系统大致达到 10。本发明的系统在清洁时也基本上支持零细菌生长。本发明的系统通常也不适于白蚁食用。

[0221] 由于其为轻量的且坚固的, 因此本发明的在金属框架上的 3/4 英寸厚 SCP 板的水平隔板地板系统的组合使得可有效使用给定建筑占地面积的建筑容积, 从而使得给定建筑占地面积的建筑容积最大化。本发明系统的轻量性质避免了与底座 / 水泥系统相关的静负荷。较小的静负荷使得可以在稳定性较差的土地上建筑相当尺寸的结构。另外, 所述系统是不定向的, 即所述系统的板可以放置成使其长边平行或垂直于金属框架托梁, 而不损失强度或负荷承载特征, 其中不管 SCP 板在金属框架上的定向如何, 所述系统在无失效的情况下支撑静负荷和动负荷的能力是一样的。本发明系统的潜在优势也在于其可能具有较大

的抗压强度。这适用于结构的墙壁搁置在例如由所述板形成的地板隔板周围的部分的建筑物中。当加入多层时,所述层的重量可对下层地板施加极高的压力。

[0222] 本发明在寒冷天气性能方面具有意想不到的优势。传统的水泥板在寒冷天气中可能是脆性的。因此,在寒冷天气中安装所述板将要求建筑工人在安装过程中小心操作。但是,在本发明的系统中,SCP板在大气温度低于 $32^{\circ}\text{F}(0^{\circ}\text{C})$,或甚至低于 $20^{\circ}\text{F}(-7.5^{\circ}\text{C})$ 时可优选被安装到金属地板元件上而不发生破裂。这是极为显著的优势,因为此有利于在冬天的恶劣气候中施工,因此增加了建筑者的生产率。本发明的SCP板在所述寒冷温度下在安装过程中优选可进行通常的粗暴加工。例如,在所述寒冷温度下安置SCP板可包括将板下落到金属地板元件(例如桁架)上的步骤,使得板的至少一端以自由下落的方式下落至少2英尺,通常至少3英尺,例如3-6英尺而不发生破裂。例如,在将板一端安置在一个或一个以上金属地板元件上,且接着将相对的另一端释放以自由下落的方式下降到一个或一个以上金属地板元件上时会发生此情况。

[0223] 实例 1

[0224] 在小型水平炉(SSHF)中对比较性结构护套进行耐火性试验的实验。将五个样品,即1/2英寸(13mm)的本发明组合物的结构水泥板(SCP)、3/4英寸(19mm)的VIROC板、1/2英寸(13mm)的NOVATECH板、15/32英寸(12mm)的胶合板(A-C级)和31/64英寸(12mm)的定向刨花板(OSB)作为4英尺×4英尺组合件的部分进行试验。

[0225] 每一组合件都由358,20规格CR滑槽和ST立柱(中心间距为24英寸)的金属框架构成。对于5组试验的每一试验来说,将试验材料涂覆到暴露表面上,并将一层USG的SHEETROCK 5/8英寸(16mm)FIRECODE型SCX石膏墙板施加到未暴露的表面上。将暴露的表面材料垂直于立柱通过接头涂覆到组合件的中跨。在暴露板下方和未暴露表面上方的两个腔室中安置热电偶来比较组合件的温度。根据ASTM E119时间/温度曲线控制炉温度。温度测量由试验持续时间内的面漆等级(finish rating)和未暴露表面组成。结合在试验过程中所估计的暴露表面所处的环境进行观察。热电偶读数的标准ASTME119温度极限值平均超出周围温度 $250^{\circ}\text{F}(136^{\circ}\text{C})$,且个别值超出周围温度 $325^{\circ}\text{F}(183^{\circ}\text{C})$ 作为控制极限。试验的目的在于提供产物材料性能在耐火性试验中的相对比较。程序不提供系统的耐火等级。

[0226] 用于小型水平炉试验中的SCP板的配方(实例1和实例3)如下表2A:

[0227] 表 2A

反应性粉末掺合物	
反应性粉末掺合物	重量比例 (%)
波特兰水泥	29
α 半水合硫酸钙	58
硅粉	12
石灰	1
SCP 水泥组合物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	12.3
α 半水合硫酸钙	24.7
硅粉	5.1
石灰	0.4
陶瓷微球	26.4
超塑化剂	1.9
水	21.9
耐碱性玻璃纤维 ¹	7.2

1. 重量比例对应于小型水平炉试验中所使用的 40 mm 组合长度的玻璃纤维中的 AR 玻璃纤维的 3.06 % 的体积分数。

[0229] 来自五种样品的试验的结果可见于表 3 中。平均 (A) 读数和个别 (I) 读数都以分钟计算每次试验中超过温度标准极限时的时间。SCP 板具有本发明板的组合物。

[0230] 表 3- 实例 1-5 的数据概述

SSHF 实例编号	样品 ID	面漆等级(分钟)	未暴露表面(超限/分钟)	暴露表面条件: 试验结束时
1	1/2 英寸 (13 mm) SCP 板	09:24 (A)	46:05 (A)	完整
		10:05 (I)	46:16 (I)	低收缩
2	3/4 英寸 (19mm) VIROC 板	19:16 (A)	48:42 (A)	完整
		21:52 (I)	47:49 (I)	中度收缩
3	1/2 英寸 (13 mm) NOVATECH 板	12:52 (A)	46:42 (A)	板分层
		13:27 (I)	47:13 (I)	无掉落
4	15/32 英寸 (12 mm) 胶合板 (A-C 级)	6:40 (A)	23:42 (A)	板掉落
		7:10 (I)	23:31 (I)	
5	31/64 英寸 (12 mm) OSB 板	6:50 (A)	24:25 (A)	板掉落
		8:12 (I)	23:30 (I)	

[0232] 实例 1 样品构造

[0233] 尺寸: 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0234] 立柱: 358ST, 20 规格; 间距: 24 英寸 (61cm) 中心间距

[0235] 滑槽: 358CR, 20 规格; 腔室: 空

[0236] 饰面: (临火侧) 一层 1/2 英寸 (13mm) 的 USG 结构水泥板 (SCP) (未暴露侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) 的 SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 板

[0237] 表 4 列出在此实例中用作试验材料的板。如表 5 所述, 使板经历加热。此次加热的观察结果呈现在表 6 中。

[0238] 表 4- 实例 1 试验材料

	1/2" (13 mm) SCP 1/2" x 48" x 96" (13 mm x 122 cm x 244 cm)	SHEETROCK® 商标的墙 板 5/8" x 48" x 120" (16 mm x 122 cm x 305 cm) C 型
[0239] Lb/1000 ft ²	2736	2290
平均板厚度, 英寸 (mm)	0.528 (13.4)	0.620 (15.7)
平均密度, pcf (g/cc)	62.128 (0.995)	44.332 (0.710)
平均板重量, lb (kg)	22.46 (10.19)	37.13 (16.84)

[0240] 表 5- 实例 1 温度报告

	平均值	个别值
[0241] 未暴露表面极限温度标准度数: 79 °F (29°C) 周围温度	324°F (182°C)	399°F (229°C)
达到未暴露表面温度极限	46:05	TC #4, 46:16
面漆等级极限温度标准度数: 79°F (29°C) 周围温度	323°F (182°C)	398°F (229°C)
达到面漆等级温度极限	9:24	TC #8, 10:05

[0242] 耐火性试验持续时间: 70 分钟 0 秒钟

[0243] 试验结束 - 无板掉落

[0244] 表 6- 实例 1 观察结果

时间 (分: 秒)	炉压力	观察结果
4:00	+0.10	暴露板的颜色是很浅的褐色。
12:00	+0.07	未暴露表面发出很淡的烟和蒸汽。
18:00	+0.08	对接接头开口估计最大是 1/16 英寸。未暴露表面发出更多烟和蒸汽。
22:00	+0.08	未暴露表面发出很浓的烟和蒸汽。暴露板看起来良好且位于适当位置。
[0245] 30:00	+0.06	对接接头开口估计最大是 1/8 英寸。
33:00	+0.08	立柱之间的板下垂估计最大是 1/8 英寸到 1/4 英寸。
38:00	+0.07	未暴露表面发出淡烟和蒸汽。
41:00	+0.10	立柱之间的板下垂估计最大是 1/8-1/4 英寸。
48:00	+0.07	对接接头开口最大是 3/16-1/4 英寸。
51:00	+0.08	立柱之间的板下垂估计最大是 1/2 英寸。
53:00	+0.09	可以听到纸在未暴露表面上燃烧的可听到的声音。
63:00	+0.08	立柱之间的板下垂估计最大是 1/2-5/8 英寸。
70:00		试验结束。无板掉落。

[0246] 实例 2 样品构造

[0247] 尺寸: 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0248] 立柱: 358ST, 20 规格; 间距: 24 英寸 (61cm) 中心间距

[0249] 滑槽: 358CR, 20 规格; 腔室: 空

[0250] 饰面: (临火侧) 一层 3/4 英寸 VIROC 板 (未暴露侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) 的

SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 板

[0251] 表 7 列出在此实例中用作试验材料的板。如表 8 所述,使板经历加热。此次加热的观察结果呈现在表 9 中。

[0252] 表 7- 实例 2 试验材料

	VIROC 板 3/4" x 48" x 48-5/8" (13 mm x 122 cm x 124 cm)	SHEETROCK®商标的墙板 5/8" x 48" x 120" (16 mm x 122 cm x 305 cm) X 型
[0253] Lb/1000 ft ²	-	2290
平均板厚度, 英寸 (mm)	0.760 (19)	0.620 (15.7)
平均密度, pcf (g/cc)	83.00 (1.33)	44.344 (0.710)
平均板重量, lb (kg)	22.46 (10.19)	37.13 (16.84)

[0254] 表 8- 实例 2 温度报告

	平均值	个别值
未暴露表面极限温度标准度数: 73°F (26°C) 周围温度	323°F (182°C)	398°F (229°C)
[0255] 达到未暴露表面温度极限	48:42	TC #4, 47:49
面漆等级极限温度标准度数: 79°F (29°C) 周围温度	325°F (183°C)	400°F (230°C)
达到面漆等级温度极限	19:16	TC #8, 21:52

[0256] 耐火性试验持续时间 :60 分钟 0 秒钟

[0257] 试验结束 - 无板掉落

[0258] 表 9- 实例 2 观察结果

时间 (分:秒)	炉压力	观察结果
2:30	+0.08	对接接头在冒烟,且颜色是深棕色。未暴露表面发出烟。
6:00	+0.08	暴露板被烧焦,且颜色是黑色的。对接接头开口估计最大是 1/8 英寸。在中心立柱的西外围附近出现板裂缝。
9:00	+0.08	暴露板整个表面上轻微燃烧。对接接头开口估计最大是 3/16 英寸到 1/4 英寸。板下垂估计最大是 1/4 英寸到 3/8 英寸。
12:30	+0.08	板下垂估计最大是 1/2 英寸到 3/4 英寸。对接接头开口估计最大是 1/2 英寸,并朝向火剥离。表面仍然轻微燃烧。
18:00	+0.08	板的整个表面上仍在燃烧。未暴露表面上发出烟和蒸汽。
19:30	+0.08	对接接头开口估计最大是 1 英寸,并剥离。板下垂估计最大是 1 1/2 英寸。暴露板仍在燃烧。
[0259] 24:00	+0.08	对接接头开口估计最大是 1 1/2-2 英寸。西侧板沿立柱中心具有一处破裂。中心板螺丝已被拉离中心立柱。
29:00	+0.08	西侧板中心的破裂开口估计最大是 1/2 英寸。板下垂估计最大是 2 1/2-3 英寸。板仍在燃烧。未暴露表面上发出烟和蒸汽。
34:00	+0.07	板下垂估计最大是 4 英寸。东侧板沿立柱中心具有一处破裂。
40:00	+0.08	西侧板朝向火下垂估计最大 5 英寸。东侧板破裂开口估计最大是 5/8 英寸。板仍在燃烧。
43:00	+0.08	板样品朝向火剥离估计最大 5-6 英寸。由于板剥离而可见样品腔。
50:00	+0.0	板下垂估计最大是 6-7 英寸,且仍朝向火剥离。对接接头开口估计最大是 3 英寸。东侧和西侧中心板破裂估计最大是 1 1/2 英寸。
60:00		试验结束。无板掉落。

[0260] 实例 3 样品构造

[0261] 尺寸:48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0262] 立柱:358ST,20 规格;间距:24 英寸 (61cm) 中心间距

[0263] 滑槽:358 CR,20 规格;腔室:空

[0264] 饰面:(临火侧)一层 1/2 英寸 NovaTech 板(未暴露侧)一层 5/8 英寸 (16 mm) 的 SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 板

[0265] 表 10 列出在此实例中用作试验材料的板。如表 11 所述,使板经历加热。此次加热的观察结果呈现在表 12 中。

[0266] 表 10. 实例 3 试验材料

[0267]

	NovaTech 板 3/4" x 48" x 48-5/8" (13 mm x 122 cm x 124 cm)	SHEETROCK® 商标的墙板 5/8" x 48" x 120" (16 mm x 122 cm x 305 cm) X 型
Lb/1000 ft ²	3163	2298
平均板厚度, 英寸 (mm)	0.531 (13)	0.620 (15.7)
平均密度, pcf (g/cc)	71.544 (1.15)	44.517 (0.713)
平均板重量, lb (kg)	25.90 (11.75)	37.25 (16.9)

[0268] 表 11- 实例 3 温度报告

	平均值	个别值
未暴露表面极限温度标准度数: 74°F (26°C) 周围温度	324°F (182°C)	399°F (229°C)
[0269] 达到未暴露表面温度极限	46:42	TC #2, 47:13
面漆等级极限温度标准度数: 76°F (27°C) 周围温度	326°F (183°C)	401°F (231°C)
达到面漆等级温度极限	12:52	TC#8, 13:27

[0270] 耐火性试验持续时间 :70 分钟 0 秒钟

[0271] 试验结束 - 板分层, 无板掉落

[0272] 表 12- 实例 3 观察结果

[0273]

时间 (分: 秒)	炉压力	观察结果
2:30	+0.07	西侧板的暴露的南边半部分爆开并分层, 且已掉落。估计 1/4 英寸的板厚度仍在冷接合的情况下位于适当位置。在剩余板上可见暴露的玻璃纤维。
8:00	+0.07	未暴露表面上发出淡烟和蒸汽。
18:00	+0.08	未暴露表面上发出更多烟和蒸汽。在中心立柱螺丝附近出现更多的板裂缝。
24:00	+0.07	未暴露表面上发出浓烟和蒸汽。对接接头估计最大是 3/16-1/4 英寸。板的东北角朝向炉剥离且估计最大是 1/4 英寸。板厚度掉落。
32:00	+0.07	未暴露表面上发出较少烟和蒸汽。
35:00	+0.07	对接接头开口估计最大是 3/8 英寸。
37:00	+0.08	板的东北角估计有 1/4 英寸厚×12 英寸×24 英寸的板掉落
45:30	+0.08	未暴露表面上发出非常淡的烟和蒸汽。暴露板估计最大下垂 1/2-5/8 英寸。
53:00	+0.07	对接接头开口估计最大是 3/8 英寸到 1/2 英寸。
57:00	+0.08	未暴露墙板在对接接头位置处颜色开始变成棕色。未暴露表面上发出极少量的烟和蒸汽。
61:00	+0.07	板下垂估计最大是 1-1 1/2 英寸。
63:00	+0.10	从板东南部分开始出现细微裂缝。
65:00	+0.09	对接接头开口估计最大是 1/2 英寸。
67:00	+0.10	东北部分发生更大的暴露板剥离。总体板分层估计最大是 15%。
70:00		试验结束。一些板分层。无板掉落。

[0274] 实例 4 样品构造

[0275] 尺寸 :48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0276] 立柱 :358ST, 20 规格 ;间距 :24 英寸 (61cm) 中心间距

[0277] 滑槽 :358CR, 20 规格 ;腔室 :空

[0278] 饰面 :(临火侧) 一层 15/32 英寸 (12mm) 胶合板 (A/C) 板 (未暴露侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) 的 SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 板

[0279] 表 13 列出在此实例中用作试验材料的板。如表 14 所述, 使板经历加热。此次加

热的观察结果呈现在表 15 中。

[0280] 表 13- 实例 4 试验材料

[0281]		胶合板 15/32" x 48" x 48-5/8" (16 mm x 122 cm x 124 cm)	SHEETROCK® 商标的墙 板 5/8" x 48" x 120" (16 mm x 122 cm x 305 cm) X 型
	Lb/1000 ft ²	1644	2283
	平均板厚度, 英寸 (mm)	0.499 (12.6 mm)	0.619 (16)
	平均密度, pcf (g/cc)	39.544 (0.633)	44.242 (0.709)
	平均板重量, lb (kg)	52.50 (28.8)	37.00 (16.78)

[0282] 表 14- 实例 4 温度报告

[0283]

	平均值	个别值
未暴露表面极限温度标准度 数: 73°F (26°C) 周围温度	323°F (182°C)	398°F (229°C)
达到未暴露表面温度极限	23:42	TC #3, 23:31
面漆等级极限温度标准度 数: 76°F (27°C) 周围温度	325°F (183°C)	400°F (230°C)
达到面漆等级温度极限	6:40	TC #7, 7:10

[0284] 耐火性试验持续时间 :32 分钟 0 秒钟

[0285] 试验结束 - 板掉落

[0286] 表 15- 实例 4 观察结果

[0287]

时间(分:秒)	炉压力	观察结果
0:30	+0.06	暴露板颜色是黑色的, 烧焦的表面。
2:00	+0.04	未暴露表面上发出浓烟。
4:00	+0.08	暴露板在燃烧。未暴露表面上发出极浓的烟。
6:00	+0.08	对接接头开口估计最大是 1/4 英寸。
8:00	+0.08	通过炉的观察口可见非常浓的火焰。看不到样品。
9:00	+0.07	暴露的 1/2 英寸胶合板在炉中掉落。腔室现在暴露出来。
14:00	+0.08	未暴露表面上仍发出极浓的烟和蒸汽。
19:00	+0.08	暴露的墙板具有从暴露腔室可见的细线状模糊裂缝。
28:00	+0.07	未暴露表面上发出较少的烟和蒸汽。未暴露侧墙板的颜色现在 是棕色。
32:00		试验结束。板掉落。

[0288] 实例 5 样品构造

[0289] 尺寸 :48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0290] 立柱 :358ST, 20 规格 ;间距 :24 英寸 (61cm) 中心间距

[0291] 滑槽 :358CR, 20 规格 ;腔室 :空

[0292] 饰面 : (临火侧) 一层 31/64 英寸定向刨花板 (OSB) (未暴露侧) 一层 5/8 英寸

(16mm) 的 SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 板

[0293] 表 16 列出在此实例中用作试验材料的板。如表 17 所述,使板经历加热。此次加的观察结果呈现在表 18 中。

[0294] 表 16- 实例 5 试验材料

	OSB 板 15/32" x 48" x 48-5/8" (12 mm x 122 cm x 124 cm)	SHEETROCK® 商标的墙 板 5/8" x 48" x 120" (16 mm x 122 cm x 305 cm) X 型
[0295]	Lb/1000 ft ²	1644
	平均板厚度, 英寸 (mm)	0.499 (12.6 mm)
	平均密度, pcf (g/cc)	39.544 (0.633)
	平均板重量, lb (kg)	52.50 (28.8)
		2283
		0.619 (0.157)
		44.242 (0.709)
		37.00 (16.78)

[0296] 表 17- 实例 5 温度报告

	平均值	个别值
[0297]	未暴露表面极限温度标准度 数: 77°F (28°C) 周围温度	327°F (184°C)
	达到未暴露表面温度极限	402°F (231°C)
	面漆等级极限温度标准度数: 80°F (30°C) 周围温度	24:25
	达到面漆等级温度极限	TC #3, 23:30
		330°F (186°C)
		405°F (233°C)
		6:50
		TC #8, 8:12

[0298] 耐火性试验持续时间 :32 分钟 0 秒钟

[0299] 试验结束 - 板掉落

[0300] 表 18- 实例 5 观察结果

[0301]

时间 (分:秒)	炉压力	观察结果
1:00	+0.02	暴露板在冒烟且颜色是黑色的。
1:30	+0.08	未暴露表面上发出浓烟。
3:00	+0.07	整个板都在燃烧。表面是硬的。
5:00	+0.08	对接接头开口估计最大是 1/8-1/4 英寸。
6:00	+0.08	未暴露表面上发出极浓的烟。
8:00	+0.15	板下垂估计最大是 1 英寸。仍在燃烧。
9:30	+0.08	暴露板已掉落。剩余的周围板仍在燃烧。从暴露腔室可见暴露墙板。
15:00	+0.07	未暴露表面上仍发出浓烟和蒸汽。
19:00	+0.08	在未暴露表面上沿中心立柱发生板破裂。
23:00	+0.07	未暴露表面上的烟和蒸汽开始减少。
25:00	+0.08	沿立柱长度的未暴露板破裂估计最大是 1/8 英寸。
29:00	+0.07	从暴露腔室观察可见墙板上的细线状模糊裂缝。
31:00	+0.07	未暴露表面墙板现在的颜色是深棕色。未暴露表面上发出少量烟和蒸汽。
32:00		试验结束。板掉落。

[0302] 实例 6

[0303] 此实例通过建筑物用框架地板或屋面隔板结构 (Framed Floor or Roof Diaphragm Construction for Buildings) 的 ASTM E 455-98 静态负荷试验 (即单梁法) 来确定如下文解释的使用原型 3/4 英寸厚 SCP 板所建构的单层地板隔板的水平隔板强度。

[0304] 试验样本材料

[0305] A. 地板隔板材料：

[0306] 原型 3/4" SCP-用纤维玻璃束增强的本发明的结构水泥板。“V”形槽沿 4' x 8' 板的 8' 维度安置。此地板隔板试验的 SCP 板实例中所用的配方列在表 18A 中。

[0307] 表 18A

[0308]

反应性粉末掺合物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	29
α 半水合硫酸钙	58
硅粉	12
石灰	1
SCP 水泥组合物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	12.2
α 半水合硫酸钙	24.4
硅粉	5.1
石灰	0.4
陶瓷微球	27.4
超塑化剂	1.9
水	24.2
耐碱性玻璃纤维 ¹	4.4
1. 重量比例对应于复合物中 1.8%体积分数的耐碱性玻璃纤维。 地板隔板试验中所用的玻璃纤维的长度-36 mm。	

[0309] 紧固件 - 沿周边以 6" 的中心间距间隔且在板区域中以 12" 的中心间距间隔的 #8-18x1-5/8" 长 BUGLE HEAD GRABBER SUPER DRIVE™ 螺丝。所有紧固件都安置在从板边缘算起最小 3/4 英寸且从接缝算起 1/2 英寸以内的位置处。在板拐角处紧固件被插入 2 英寸。

[0310] 粘结剂 - 将由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM SF 聚氨酯甲酸酯泡沫粘结剂涂覆到所有对接接头和榫槽接头处。将一个 (1) 3/8" 珠粒凝固成型之前涂覆到槽底部。在对接接头处留出 3/8" 的间隙以便在接头滑移到一起之前在间隙中涂覆一个粘结剂的 (1) 3/8" 珠粒。

[0311] B. 地板框架：

[0312] 图 8 显示装配好的金属 (例如钢) 地板框架。此框架包括下列部件：

[0313] A. 横向托梁 150- 由 Dietrich Industries 制造的 16 规格 x 10 英寸深 x 10 英尺长的 Trade Ready™ 托梁。所述托梁压印有 Dietrich TDW5W 10IN x L 10FT

2832401316GAUGE G6050KSI。

[0314] B. 纵向边缘轨道 152- 由 Dietrich Industries 制造的具有以 24" 中心间距间隔开的预弯曲托梁连接位置的 16 规格 x 10-3/16" 深 x 16' 长的轨道。轨道压印有 Dietrich TD16W 91/4IN x L 16FT 2832385816GAUGE 3RD FI。

[0315] C. 0.125" 厚 x 2" x 2" 的角钢 154 (图 10) 位于每一个间隔开的横向末端托梁 156 (在承载侧开始且从负荷侧角起跨越 3 英寸) 上且用 6" 中心间距的 #10-1" DRIVALL 螺丝固定到各个末端横向托梁上。

[0316] D. 紧固件

[0317] 用于连接框架的 #10-16x 3/4" 长六角头 DRIVALL 螺丝。

[0318] 用于沿最外边缘和在对接接头的两侧以 6" 中心间距连接到框架的 #10-16x 3/4" 长的圆头平头自攻螺丝。

[0319] 试验样本构造

[0320] 将一个 (1) 试验样品构造成 10' -0" x 20' -0" 的总尺寸。图 8 显示金属框架的透视图。

[0321] 图 9 显示图 8 框架的一部分的放大图。

[0322] 图 10 显示图 8 框架 AA 部分的放大图。

[0323] 图 11 显示 SCP 板 120 的顶视图 (具有板尺寸), 但制造成具有与图 5a 类似的连接到金属框架的榫槽边缘 (未显示)。

[0324] 图 12、13、14 和 15 显示图 11 的 BB、CC、DD 和 EE 各部分的放大图。

[0325] A. 使用三个通过预弯曲接头连接到托梁侧的 (3) 六角头 #10-16x 3/4" 长的 Drivall 螺丝和一个通过边缘轨道顶部连接到托梁内部的 (1) #10-16x 3/4" 长的圆头平头自攻螺丝, 将托梁的每一端连接到边缘轨道。也将 5" 长的 0.078" 厚 x 11/2" x 4" 的角钢 151 用 3/4 英寸长的 DRIVALL 螺丝以 1" 中心间距紧固到各托梁, 并用一个 3/4 英寸长的 DRIVALL 螺丝紧固到边缘轨道。

[0326] B. 将每一端都具有 2 英寸长 x 13/4 英寸接头的 11/2 英寸 x 25/8 英寸 x 213/4 英寸的 KATZ 支承件 158 穿过地板的中心线紧固到托梁底部。使用 (1) 个 #10-16x 3/4" 长的 Drivall 螺丝穿过每一 Katz 支承构件 158 的末端而连接所述支承件 158。具体说来, Katz 支承件 158 被交错定位在中间点的两侧且在每个接头处用一个 #10-16x 3/4 英寸长的 DRIVALL 螺丝连接, 如此而位于横向接头 50 之间。

[0327] C. 在两个位置处向边缘轨道 152 的负荷侧加入其它水平支承件以增强边缘轨道 152 来达到点负荷目的。也就是说, 在多个横向托梁 150 之间沿纵向边缘轨道提供用于负荷支撑的 24 英寸的支承件 157。在每一横向末端托梁与通常沿框架纵向轴的各个倒数第二个横向末端托梁之间固定 20 英寸长的支承件 159, 其中每一端上使用四个 #10-16x3/4 英寸长的 DRIVALL 螺丝。

[0328] D. 将框架整成方形且接着如图 11 所示在其上紧固原型 SCP 板。以 6" 的中心间距沿周边自拐角处插入 2" 且在板区域中用 #8-18x 1-5/8 英寸长的喇叭头型 GRABBERSUPER DRIVE™ 螺丝 (翼状自攻螺丝 162) 以 12 英寸的中心间距来紧固原型 SCP。小心确保紧固件与原型 SCP 表面齐平或稍低于原型 SCP 表面, 而且也不会脱落到钢框架中。在对接接头和榫槽位置处, 在接头中涂覆由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM

SF 聚氨酯甲酸酯泡沫粘结剂的 3/8 英寸珠粒。

[0329] E. 接着将 1/8" x 2" x 2" 的角铁与托梁底部齐平紧固到末端托梁以将承载处的托梁的破碎性降到最低并代表顶板构件。在末端托梁的承载侧与托梁顶部齐平紧固另一 6 英寸长的角铁,也使破碎性降到最低。

[0330] F. 使试验样品凝固最少 36 小时以使粘结剂固化。

[0331] G. 图 16 显示由图 8 的框架 160 制成的试验样品 80,其具有图 9 的连接地板 120,由适用辊子 70 以 2 英尺的中心间距 (o. c.) 支撑在混凝土地板 98(图 17) 上的样品 80 的周围。

[0332] 图 17 显示图 16 中 FF 部分的放大图。在试验样品 80 的两端放置承载支撑件 74、84。在试验样品 80 的相对侧安置三个 (3) 负荷汽缸。从汽缸通过钢杆对六个 (6) 个 18" 的承载支撑件施加负荷,以对地板试验样品 80 均匀施加负荷。沿试验样品 80 的承载侧放置五个 (5) 刻度盘指示器来测量偏转。图 17 显示具有垫片 90、约 1/8 英寸的间隙 96 和 18 英寸的负荷支撑件 94 的牵制器 92。所述牵制器 92 安装在水泥 98 中。在试验样品 80 的另一端提供另一牵制器 82。所述牵制器 92 支撑在固体辊子 72 上。

[0333] 试验设备

[0334] A. 三个 (3)ENERPAC Model P-39 液压手泵。

[0335] B. 三个 (3)ENERPAC Model RC-1010 液压汽缸。

[0336] C. 五个刻度盘指示器:2 英寸移动量 -0.001 英寸增量。

[0337] D. 三个 (3) Ω (Omega) 数字仪表。

[0338] E. 三个 (3) Ω 压力传感器。

[0339] F. 三个 (3)6 英尺工字梁。

[0340] G. 五个 (5) 刚性承载件,其用螺栓固定在地板上。

[0341] 程序

[0342] A. 使用三个 (3)1-1/2 英寸直径 x 10 英寸冲程的液压汽缸(每个负荷点上一个)产生负荷。用三个 (3) 数字仪表和压力传感器来测量所施加的力。在附属的数据表单上记录所施加的力的恒定值。

[0343] B. 通过施加水压产生负荷来产生机械力,直到在数字仪表上指示所要的负荷。

[0344] C. 以 700lb 的增量对整个地板组合件施加负荷。在获取偏转读数之前,每次负荷保持 1 分钟。在获取 14,000lb 的偏转读数之后,接着以每分钟大约 2800 磅的速度对组合件施加负荷,直到发生失效。

[0345] 图 19 显示安装在图 16 的试验装置上的 SCP 板和金属框架地板在设计负荷时的照片。

[0346] 图 20 显示安装在图 16 的试验装置上的 SCP 板和金属框架地板在失效时的照片。

[0347] 试验结果

[0348] 表 19 显示对上述整个地板组合件施加负荷的地板隔板试验的结果。地板具有 120 英寸的宽度。

[0349] 使用 3.0 的安全系数获得下列值。

[0350] 极限负荷 = 14,618.51b/10.0ft. = 1,461.8PLF(磅 / 线性英尺)

[0351] 抗剪设计 = 1461.8/3.0 安全系数 = 487.2PLF

[0352] 通过用极限负荷除以安全系数 3 来计算抗剪设计。

[0353] 表 20 显示由于对地板施加负荷所发生的偏转结果。图 18 图示表 20 的数据。图 18 显示采用图 16 的地板隔板试验装置,由使用 3/4 英寸的结构水泥板 (SCP 板) 的地板隔板试验获得的实验负荷对偏转的数据。

[0354] 表 21 显示在支承点处对试验样品地板施加负荷所获得的平均承载偏转。

[0355] 基于从所述单次试验样品所获得的数据,可以从如下构造的上述单一地板隔板样品达到 487.2PLF (磅 / 线性英尺) 的抗剪设计 :

[0356] 表 19- 地板隔板试验

地板宽度: 120 英寸; 设计负荷: 420 P.L.F. (估计)				
地板试验负荷				
负荷增量	总天花板负荷 (lb)	1 号负荷 (lb)	2 号负荷 (lb)	3 号负荷 (lb)
无负荷	0	0	0	0
1	700	233	233	233
2	1400	467	467	467
3	2100	700	700	700
4	2800	933	933	933
5	3500	1167	1167	1167
6	4200	1400	1400	1400
7	4900	1633	1633	1633
8	5600	1867	1867	1867
9	6300	2100	2100	2100
10	7000	2333	2333	2333
11	7700	2567	2567	2567
设计负荷	8400	2800	2800	2800
13	9100	3033	3033	3033
14	9800	3267	3267	3267
15	10500	3500	3500	3500
16	11200	3733	3733	3733
17	11900	3967	3967	3967
18	14000	4667	4667	4667
极限负荷	29237	9717	9750	9770
设计负荷				
487.3 P.L.F.				

[0357] [0358] 表 20- 构造过程中的温度和湿度 :71° F/32% ;试验过程中的温度和湿度 :73° F/35%

[0359] 样品描述 :使用 ENERFOAM SF 聚氨基甲酸酯泡沫粘结剂粘附到 16 规格 10 英寸钢托梁的原型 3/4 英寸 SCP

[0360]

时间 负荷/ 读数	地板试验负荷								
	负荷增 量	负荷 (lb)	净跨						偏转 结果*
			指示器#2		指示器#3		指示器#4		
读数	偏转	读数	偏转	读数	偏转	读数	偏转		
9:30	无负荷	0	0.100		0.100		0.100		
9:31/9:32	1	700	0.168	0.068	0.155	0.055	0.133	0.033	0.003
9:33/9:34	2	1400	0.185	0.085	0.169	0.069	0.151	0.051	0.005
9:35/9:36	3	2100	0.203	0.103	0.185	0.085	0.163	0.063	0.009
9:37/9:38	4	2800	0.219	0.119	0.199	0.099	0.174	0.074	0.013
9:39/9:40	5	3500	0.231	0.131	0.210	0.110	0.184	0.084	0.016
9:41/9:42	6	4200	0.242	0.142	0.222	0.122	0.194	0.094	0.021
9:43/9:44	7	4900	0.253	0.153	0.233	0.133	0.204	0.104	0.025
9:45/9:46	8	5600	0.265	0.165	0.244	0.144	0.214	0.114	0.030
9:47/9:48	9	6300	0.276	0.176	0.255	0.155	0.224	0.124	0.034
9:49/9:50	10	7000	0.288	0.188	0.267	0.167	0.234	0.134	0.039
9:51/9:52	11	7700	0.300	0.200	0.279	0.179	0.244	0.144	0.045
9:53/9:54	设计负荷	8400	0.311	0.211	0.290	0.190	0.255	0.155	0.050
9:55/9:56	13	9100	0.321	0.221	0.302	0.202	0.264	0.164	0.057
9:57/9:58	14	9800	0.334	0.234	0.314	0.214	0.275	0.175	0.062
9:59/10:00	15	10500	0.346	0.246	0.327	0.227	0.290	0.190	0.067
10:01/10:02	16	11200	0.359	0.259	0.343	0.243	0.306	0.206	0.076
10:03/10:04	17	11900	0.373	0.273	0.360	0.260	0.327	0.227	0.084
10:05/10:06	18	14000	0.412	0.312	0.413	0.313	0.387	0.287	0.111

失效模式：在榫槽接头滑动时，#2 端-对接接头在中间行的 4'板和负荷侧上的 95-1/2"板上分离。二级失效-从支承侧末端开始大约 6'内的板的剪切效应（参考图 20）。
*偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。图 18 图解显示该等数据。

[0361] 表 21

[0362]

时间 负荷/ 读数	负荷增量	负 荷 (lb)	承载点				平均承载偏 转
			指示器#1		指示器#5		
			读数	偏转	读数	偏转	
9:30	无负荷	0	0.000		0.100		
9:31/9:32	1	700	0.080	0.080	0.125	0.025	0.053
9:33/9:34	2	1400	0.096	0.096	0.132	0.032	0.064
9:35/9:36	3	2100	0.113	0.113	0.138	0.038	0.076
9:37/9:38	4	2800	0.127	0.127	0.145	0.045	0.086
9:39/9:40	5	3500	0.137	0.137	0.151	0.051	0.094
9:41/9:42	6	4200	0.145	0.145	0.158	0.058	0.102
9:43/9:44	7	4900	0.152	0.152	0.165	0.065	0.109
9:45/9:46	8	5600	0.158	0.158	0.171	0.071	0.115
9:47/9:48	9	6300	0.166	0.166	0.177	0.077	0.122
9:49/9:50	10	7000	0.174	0.174	0.183	0.083	0.129
9:51/9:52	11	7700	0.179	0.179	0.190	0.090	0.135
9:53/9:54	设计负荷	8400	0.185	0.185	0.195	0.095	0.140
9:55/9:56	13	9100	0.191	0.191	0.200	0.100	0.146
9:57/9:58	14	9800	0.197	0.197	0.207	0.107	0.152
9:59/10:00	15	10500	0.203	0.203	0.217	0.117	0.160
10:01/10:02	16	11200	0.208	0.208	0.226	0.126	0.167
10:03/10:04	17	11900	0.214	0.214	0.238	0.138	0.176
10:05/10:06	18	14000	0.227	0.227	0.278	0.178	0.203

[0363] 实例 7

[0364] 此实例通过建筑物用框架地板或屋面隔板结构的 ASTM E 455-98 静态负荷试验（即单梁法）来确定水暴露对使用 3/4" 英寸厚的 SCP 板的组合件的水平隔板强度的影响。

[0365] 试验样本材料

[0366] A. 地板隔板材料：

[0367] 用纤维玻璃束增强的 3/4 英寸 SCP 板。“v”形槽沿 4 英尺 x 8 英尺板的 8' 维度安置。

[0368] 所采用的紧固件包括可用于 GRABBER 建筑物 (GRABBER Construction Products) 的 #8-18x 1-5/8 英寸长的喇叭头型 GRABBER SUPER DRIVE 螺丝, 其沿周边以 6 英寸的中心间距间隔且在板区域内以 12 英寸的中心间距间隔。所有紧固件都安置在从板边缘算起最小 3/4 英寸且从接缝算起最小 1/2 英寸以内的位置处。紧固件在板拐角处插入 2 英寸。关于紧固件位置, 参考图 11。

[0369] B. 地板框架：

[0370] 托梁包括由 Dietrich Industries 制造的 CSJ 16 规格 x 8 英寸深 x 10 英尺的边缘轨道。

[0371] 试验样本构造

[0372] 如同上述实例 6 中的试验样品, 将四个 (4) 试验样品建构成 10' -0" x 20' -0" 的总尺寸。图 8 显示金属框架的透视图。

[0373] 但是, 将框架整成方形且接着如图 11 所示在其上紧固原型 SCP 板。以 6" 的中心

间距沿周边自拐角处插入 2" 且在板区域中用 #8-18x 1-5/8 英寸长的喇叭头型 Grabber SuperDrive 螺丝 (翼状自攻螺丝 162) 以 12 英寸的中心间距来紧固原型 SCP。小心确保紧固件与原型 SCP 的表面齐平或稍低于原型 SCP 的表面,而且也不会脱落到钢框架中。与实例 6 的试验样品相反,在对接接头和榫槽位置处,在接头中并不涂覆由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM SF 聚氨基甲酸酯泡沫粘结剂的 3/8 英寸珠粒。

[0374] 试验设备

[0375] A. 四个 (4) ENERPAC Model P-39 液压手泵

[0376] B. 四个 (4) ENERPAC Model RC-1010 液压汽缸

[0377] C. 五个 (5) 刻度盘指示器 :2" 移动量 -0.001" 增量

[0378] D. 四个 (4) Ω 数字仪表

[0379] E. 四个 (4) Ω 压力传感器

[0380] F. 四个 (4) 6 英尺工字梁

[0381] G 六个 (6) 刚性承载件,其用螺栓固定在地板上

[0382] 程序

[0383] A. 将两个试验组合件在“原样”或干燥条件下进行试验,且将两个样品在 1" 的水头存在最少 24 小时后进行试验。

[0384] B. 使用四个 (4) 1-1/2" 直径的液压汽缸 (每个负荷点上一个) 产生负荷。用四个 (4) 校准数字仪表和压力传感器来测量所施加的力。在附属的数据表单上记录所施加的力的恒定值。

[0385] C. 通过施加水压产生负荷来产生机械力,直到在数字仪表上指示所要的负荷。

[0386] D. 以 7001b 的增量对整个地板组合件施加负荷。在获取偏转读数之前,每次负荷保持 1 分钟。在进行 140001b 的偏转读数之后,接着以每分钟大约 2800 磅的速度对组合件施加负荷,直到发生失效。

[0387] 试验结果

[0388] 表 22-38 和图 24 和图 25 显示对上述整个地板组合件施加负荷的地板隔板试验的结果。地板具有 120 英寸的宽度。图 24 显示干燥试验 1 和干燥试验 2 的数据。图 25 显示来自湿润试验 1 和湿润试验 2 的结果。

[0389] 使用 3.0 的安全系数获得下列值。

[0390] 干燥样品的平均极限负荷 = $15,908.21\text{b}/10\text{ft} = 1,590.8\text{PLF}$

[0391] 干燥样品的抗剪设计 = $1,590.8\text{PLF}/3.0$ 安全系数 = 530.2PLF

[0392] 湿润样品的平均极限负荷 = $14,544.51\text{b}/10\text{ft} = 1,454.4\text{PLF}$

[0393] 湿润样品的抗剪设计 = $1,454.4\text{PLF}/3.0$ 安全系数 = 484.8PLF

[0394] 所述结果表示在连续暴露到水中 24 小时之后,大约保留 91% 的隔板强度。

[0395] 表 22- 地板隔板试验 ;地板宽度 :120 英寸 ;设计负荷 :420P. LF. (干燥试验 1)

[0396]

负荷增量	地板试验负荷				
	总天花板负荷 (lb)	1 号负荷 (lb)	2 号负荷 (lb)	3 号负荷 (lb)	4 号负荷(lb)
无负荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计负荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
极限负荷	28,665	7,039	7,317	7,262	7,047
设计负荷 477.8 P.L.F.					
此表中有两种设计负荷。为进行试验并确定试验设备的尺寸，最初应假设 t 为第一设计负荷，此处是 420 P.L.F。所测量的 477.8 P.L.F.是在实际测量中加入安全系数所确定的实际设计负荷。					

[0397] 表 23- 地板隔板试验 (干燥试验 1)

[0398]

净跨								
负荷增量	负荷 (lb)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		偏转结果*
		读数	偏转	读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0	0.154	----	0.084	----	0.094	----	----
1	700	0.187	0.033	0.128	0.044	0.148	0.054	0.044
2	1400	0.225	0.071	0.165	0.081	0.182	0.088	0.081
3	2100	0.244	0.090	0.187	0.103	0.202	0.108	0.103
4	2800	0.260	0.106	0.211	0.127	0.223	0.129	0.127
5	3500	0.275	0.121	0.228	0.144	0.242	0.148	0.144
6	4200	0.291	0.137	0.250	0.166	0.265	0.171	0.166
7	4900	0.308	0.154	0.274	0.190	0.292	0.198	0.190
8	5600	0.325	0.171	0.295	0.211	0.316	0.222	0.211
9	6300	0.338	0.184	0.309	0.225	0.326	0.232	0.224
10	7000	0.354	0.200	0.327	0.243	0.341	0.247	0.241
11	7700	0.369	0.215	0.344	0.260	0.356	0.262	0.258
设计负荷	8400	0.386	0.232	0.362	0.278	0.372	0.278	0.276
13	9100	0.402	0.248	0.380	0.296	0.385	0.291	0.293
14	9800	0.425	0.271	0.405	0.321	0.410	0.316	0.313
15	10500	0.454	0.300	0.442	0.358	0.449	0.355	0.325
16	11200	0.495	0.341	0.490	0.406	0.502	0.408	0.348
17	11900	0.512	0.358	0.521	0.437	0.535	0.441	0.367
18	14000	0.569	0.415	0.596	0.512	0.614	0.520	0.422
构造过程中的温度和湿度: 65°F/31%								
试验过程中的温度和湿度: 65°F/31%								
样品描述: 紧固到 16 规格 10 英寸钢接头上的 3/4 英寸的 SCP 板								
失效模式: 在几个位置上有几个对接接头打开, 使得沿水泥板边缘在紧固件处发生水泥板核心失效。								
*偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。								

[0399] 表 24- 地板隔板试验 (干燥试验 1)

[0400]

负荷增量	负荷 (lb)	承载点				平均承载偏转
		指示器#1		指示器#5		
		读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0 lb	0.069	----	0.266	----	----
1	700	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
2	1400	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
3	2100	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
4	2800	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
5	3500	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
6	4200	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
7	4900	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
8	5600	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
9	6300	0.070	0.001	0.267	0.001	0.001
10	7000	0.072	0.003	0.267	0.001	0.002
11	7700	0.072	0.003	0.267	0.001	0.002
设计负荷	8400	0.073	0.004	0.267	0.001	0.003
13	9100	0.075	0.006	0.267	0.001	0.004
14	9800	0.083	0.014	0.268	0.002	0.008
15	10500	0.094	0.025	0.307	0.041	0.033
16	11200	0.105	0.036	0.346	0.080	0.058
17	11900	0.107	0.038	0.369	0.103	0.071
18	14000	0.114	0.045	0.402	0.136	0.091

表 23 的承载指示器 2、3 和 4 (标记为“净跨”)是在框架的两个相对末端的支撑点之间的区域中沿着试验样本的工具。
表 24 的承载指示器 1 和 5 在此试验样本的支撑点。

[0401]

表 25- 地板隔板试验 ;地板宽度 120 英寸 ;设计负荷 420P. LF. (干燥试验 2)

[0402]

地板试验负荷					
负荷增量	总天花板负荷 (lb)	1 号负荷 (lb)	2 号负荷 (lb)	3 号负荷 (lb)	4 号负荷 (lb)
无负荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575

[0403]

10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计负荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
极限负荷	34,968	8,900	8,653	8,715	8,700
设计负荷 582.8 P.L.F.					

[0404] 表 26- 地板隔板试验 (干燥试验 2)

[0405]

		净跨						偏转结果*
负荷增量	负荷 (lb)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		
		读数	偏转	读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0 lb	0.290	----	0.127	----	0.231	----	----
1	700 lb	0.322	0.032	0.156	0.029	0.250	0.019	0.028
2	1400 lb	0.342	0.052	0.178	0.051	0.270	0.039	0.050
3	2100 lb	0.365	0.075	0.202	0.075	0.292	0.061	0.073
4	2800 lb	0.381	0.091	0.222	0.095	0.312	0.081	0.092
5	3500 lb	0.398	0.108	0.244	0.117	0.334	0.103	0.113
6	4200 lb	0.414	0.124	0.265	0.138	0.354	0.123	0.133
7	4900 lb	0.429	0.139	0.285	0.158	0.375	0.144	0.152
8	5600 lb	0.446	0.156	0.307	0.180	0.396	0.165	0.173
9	6300 lb	0.463	0.173	0.328	0.201	0.415	0.184	0.192
10	7000 lb	0.478	0.188	0.345	0.218	0.433	0.202	0.209
11	7700 lb	0.493	0.203	0.363	0.236	0.450	0.219	0.225
设计负荷	8400 lb	0.510	0.220	0.486	0.259	0.471	0.240	0.247
13	9100 lb	0.525	0.235	0.404	0.277	0.490	0.259	0.265
14	9800 lb	0.543	0.253	0.429	0.302	0.513	0.282	0.289
15	10500 lb	0.562	0.272	0.454	0.327	0.540	0.309	0.313
16	11200 lb	0.581	0.291	0.478	0.351	0.564	0.333	0.337
17	11900 lb	0.600	0.310	0.500	0.373	0.585	0.354	0.358
18	14000 lb	0.655	0.365	0.565	0.438	0.640	0.409	0.421
构造过程中的温度和湿度: 70°F/50%								
试验过程中的温度和湿度: 70°F/48%								
样品描述: 紧固到 16 规格 8 英寸钢接头上的 3/4 英寸的 SCP 板								
失效模式: 在几个位置上有几个对接接头打开, 使得沿水泥板边缘在紧固件处发生水泥板核心失效。								
*偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。								

[0406] 表 27- 地板隔板试验 (干燥试验 2)

[0407]

负荷增量	负荷 (lb)	承载点				平均承载偏转
		指示器#1		指示器#5		
		读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0	0.124	----	0.201	----	----
1	700	0.125	0.001	0.202	0.001	0.001
2	1400	0.125	0.001	0.203	0.002	0.002
3	2100	0.127	0.003	0.203	0.002	0.003
4	2800	0.128	0.004	0.203	0.002	0.003
5	3500	0.129	0.005	0.204	0.003	0.004
6	4200	0.131	0.006	0.205	0.004	0.005
7	4900	0.132	0.007	0.206	0.005	0.006
8	5600	0.134	0.010	0.206	0.005	0.007
9	6300	0.136	0.012	0.207	0.006	0.009
10	7000	0.137	0.013	0.208	0.006	0.009
11	7700	0.139	0.015	0.208	0.007	0.011
设计负荷	8400	0.141	0.017	0.208	0.007	0.012
13	9100	0.141	0.017	0.208	0.007	0.012
14	9800	0.143	0.019	0.208	0.007	0.013
15	10500	0.145	0.021	0.209	0.008	0.015
16	11200	0.145	0.021	0.209	0.008	0.015
17	11900	0.147	0.023	0.209	0.008	0.016
18	14000	0.150	0.026	0.209	0.008	0.017

构造过程中的温度和湿度: 70°F/50%
 试验过程中的温度和湿度: 70°F/48%
 样品描述: 紧固到 16 规格 8 英寸钢接头上的 3/4 英寸的 SCP 板
 失效模式: 在几个位置上有几个对接接头打开, 使得沿水泥板边缘在紧固件处发生水泥板核心失效。
 *偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。

[0408] 表 28- 地板隔板试验 (湿润试验 1); 地板宽度: 120 英寸; 设计负荷: 420P. LF.

[0409]

负荷增量	总天花板负荷 (lb)	1 号负荷 (lb)	2 号负荷 (lb)	3 号负荷 (lb)	4 号负荷 (lb)
无负荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400

[0410]

9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计负荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
极限负荷	27,893	7,097	6,878	6,850	7,068
设计负荷	464.9 P.L.F.				

[0411] 表 29- 地板隔板比较试验 (湿润试验 1)

[0412]

负荷增量	负荷 (lb)	净跨						偏转结果*
		指示器#2		指示器#3		指示器#4		
		读数	偏转	读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0	0.211	----	0.185	----	0.268	----	----
1	700	0.239	0.028	0.208	0.023	0.287	0.019	
2	1400	0.245	0.034	0.225	0.040	0.293	0.025	0.040
3	2100	0.267	0.056	0.239	0.054	0.316	0.048	0.053
4	2800	0.287	0.076	0.260	0.075	0.336	0.068	0.073
5	3500	0.304	0.093	0.280	0.095	0.354	0.086	0.093
6	4200	0.320	0.109	0.300	0.115	0.372	0.104	0.113
7	4900	0.335	0.124	0.318	0.133	0.388	0.120	0.131
8	5600	0.354	0.143	0.339	0.154	0.405	0.137	0.152
9	6300	0.369	0.158	0.356	0.171	0.421	0.153	0.168
10	7000	0.388	0.177	0.378	0.193	0.441	0.173	0.188
11	7700	0.405	0.194	0.398	0.213	0.458	0.190	0.207
设计负荷	8400	0.430	0.219	0.426	0.241	0.481	0.213	0.230
13	9100	0.469	0.258	0.463	0.278	0.508	0.240	0.252
14	9800	0.500	0.289	0.497	0.312	0.536	0.268	0.275
15	10500	0.521	0.310	0.522	0.337	0.558	0.290	0.298
16	11200	0.545	0.334	0.549	0.364	0.582	0.314	0.323
17	11900	0.569	0.358	0.579	0.394	0.610	0.342	0.351
18	14000	0.635	0.424	0.668	0.483	0.692	0.424	0.431

构造过程中的温度和湿度: 65°F/31%
 试验过程中的温度和湿度: 65°F/31%
 样品描述: 紧固到 16 规格 8 英寸钢接头上的 3/4 英寸的 SCP 板
 失效模式: 在几个位置上有几个对接接头打开, 使得沿水泥板边缘在紧固件处发生水泥板核心失效。
 *偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。

[0413] 表 30- 地板隔板试验 (湿润试验 1)

[0414]

负荷增量	负荷 (lb)	承载点				平均承载偏转
		指示器#1		指示器#5		
		读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0	0.199	----	0.341	----	----
1	700	0.199	0.000	0.342	0.001	0.001
2	1400	0.199	0.000	0.342	0.001	0.001
3	2100	0.199	0.000	0.343	0.002	0.001
4	2800	0.199	0.000	0.345	0.004	0.002
5	3500	0.199	0.000	0.345	0.004	0.002
6	4200	0.199	0.000	0.345	0.004	0.002
7	4900	0.199	0.000	0.346	0.005	0.002
8	5600	0.199	0.000	0.346	0.005	0.002
9	6300	0.200	0.001	0.347	0.006	0.003
10	7000	0.203	0.004	0.347	0.006	0.005
11	7700	0.204	0.005	0.348	0.007	0.006
设计负荷	8400	0.214	0.015	0.348	0.007	0.011
13	9100	0.244	0.045	0.349	0.008	0.027
14	9800	0.265	0.066	0.349	0.008	0.037
15	10500	0.268	0.069	0.350	0.009	0.039
16	11200	0.272	0.073	0.351	0.010	0.042
17	11900	0.275	0.076	0.352	0.011	0.044
18	14000	0.289	0.090	0.355	0.014	0.052

构造过程中的温度和湿度: 65°F/31%
 试验过程中的温度和湿度: 65°F/31%
 样品描述: 紧固到 16 规格 8 英寸钢接头上的 3/4 英寸的 SCP 板
 失效模式: 在几个位置上有几个对接接头打开, 使得沿水泥板边缘在紧固件处发生水泥板核心失效。
 *偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。

[0415] 表 31- 地板隔板试验 (湿润); 地板宽度; 设计负荷: 420P. LF. (湿润试验 2)

[0416]

地板试验负荷					
负荷增量	总天花板负荷 (lb)	1 号负荷 (lb)	2 号负荷 (lb)	3 号负荷 (lb)	4 号负荷 (lb)
无负荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225

[0417]

8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计负荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
极限负荷	30,285	7,327	7,707	7,740	7,511
设计负荷	504.8 P.L.F.				

[0418]

表 32- 地板隔板比较试验 (湿润试验 2)

负荷增量	负荷 (lb)	净跨						偏转结果*
		指示器#2		指示器#3		指示器#4		
		读数	偏转	读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0	0.166	----	0.136	----	0.129	----	----
1	700	0.180	0.014	0.144	0.008	0.140	0.011	0.007
2	1400	0.193	0.027	0.156	0.020	0.150	0.021	0.019
3	2100	0.210	0.044	0.173	0.037	0.167	0.038	0.035
4	2800	0.228	0.062	0.192	0.056	0.181	0.052	0.054
5	3500	0.240	0.074	0.210	0.074	0.195	0.066	0.071
6	4200	0.268	0.102	0.233	0.197	0.213	0.084	0.094
7	4900	0.312	0.146	0.270	0.134	0.237	0.108	0.130
8	5600	0.337	0.171	0.293	0.157	0.255	0.126	0.152
9	6300	0.370	0.204	0.326	0.190	0.280	0.151	0.184
10	7000	0.387	0.221	0.345	0.209	0.295	0.166	0.201
11	7700	0.406	0.240	0.367	0.231	0.314	0.185	0.223
设计负荷	8400	0.423	0.257	0.386	0.250	0.330	0.201	0.241
13	9100	0.440	0.274	0.406	0.270	0.351	0.222	0.260
14	9800	0.451	0.285	0.427	0.291	0.368	0.239	0.279
15	10500	0.471	0.309	0.448	0.312	0.387	0.258	0.298
16	11200	0.491	0.325	0.468	0.332	0.405	0.276	0.316
17	11900	0.512	0.346	0.494	0.358	0.429	0.300	0.341
18	14000	0.569	0.393	0.553	0.417	0.482	0.353	0.396

构造过程中的温度和湿度: 70°F/50%
 试验过程中的温度和湿度: 70°F/48%
 样品描述: 紧固到 16 规格 8 英寸钢接头上的 3/4 英寸的 SCP 板
 失效模式: 在地板负荷侧上#1 端的对接接头打开, 使得沿接头在螺丝周围发生水泥板核心失效。#1 端的沿着末端托梁的螺丝由于所述核心失效而穿过水泥板。*
 偏转结果等于承载的平均偏转减去净跨上的最大偏转点。

[0419]

[0420]

表 33- 地板隔板试验 (湿润试验 2)

[0421]

负荷增量	负荷 (lb)	承载点				平均承载偏转
		指示器#1		指示器#5		
		读数	偏转	读数	偏转	
无负荷	0 lb	0.075	----	0.110	----	----
1	700 lb	0.077	0.002	0.110	0.000	0.001
2	1400	0.078	0.003	0.110	0.000	0.002
3	2100	0.078	0.003	0.111	0.001	0.002
4	2800	0.078	0.003	0.111	0.001	0.002
5	3500	0.079	0.004	0.112	0.002	0.003
6	4200	0.079	0.004	0.112	0.002	0.003
7	4900	0.080	0.005	0.113	0.003	0.004
8	5600	0.083	0.008	0.113	0.003	0.006
9	6300	0.084	0.009	0.114	0.004	0.007
10	7000	0.086	0.011	0.115	0.005	0.008
11	7700	0.087	0.012	0.115	0.005	0.009
设计负荷	8400	0.089	0.014	0.115	0.005	0.010
13	9100	0.090	0.015	0.116	0.006	0.011
14	9800	0.092	0.017	0.118	0.008	0.013
15	10500	0.095	0.020	0.119	0.009	0.015
16*	11200	0.097	0.022	0.120	0.010	0.016
17	11900	0.099	0.024	0.120	0.010	0.017
18	14000	0.105	0.030	0.123	0.013	0.022

表 32 的承载指示器 2、3 和 4 (标记为“净跨”)是在框架的两个相对末端的支撑点之间的区域中沿着试验样本的工具。
表 33 的承载指示器 1 和 5 在此试验样本的支撑点。

[0422] 表 34- 吸水率结果 -3/4 英寸厚 SCP 板

[0423]

样本	浸泡前的重量	浸泡后的重量	重量增益	重量增益百分比
A	2069.0 g	2082.3 g	13.3 g	0.6%
B	2109.1 g	2112.6 g	3.5 g	0.2%
C	2145.0 g	2149.9 g	4.9 g	0.2%
平均吸水率				0.3%

此数据是对样本 A、B 和 C 进行的水分含量试验的数据, 所述样本 A、B 和 C 是在上述“湿润”和“干燥”试验中测试的组合物的 SCP 板的 12 英寸 x 12 英寸样本。在水分含量试验中, 将样本在 2 英寸的水头下浸泡 24 小时。

[0424] 表 35- 水分含量 3/4 英寸厚 SCP 板

[0425]

样本	浸泡试验前				浸泡试验后		
	干燥后的重量 (g)	浸泡前的样品重量 (g)	重量损失 (g)	重量损失百分比	浸泡后的样品重量 (g)	重量损失 (g)	重量损失百分比
A	1801.9	2069.0	267.1	12.9%	2082.3	280.4	13.5%
B	1875.5	2109.1	230.6	10.9%	2112.6	234.1	11.1%
C	1904.5	2145.0	240.5	11.2%	2149.9	245.4	11.4%
平均水分含量				11.7%			12.0%

[0426] 表 36- 板膨胀 3/4 英寸厚 SCP 板 (尺寸以英寸计)

[0427]

样本	宽度 1	宽度 2	厚度 1	厚度 2	厚度 3	厚度 4
A-浸泡前	12.146	11.907	0.717	0.715	0.697	0.704
A-浸泡后	12.146	11.907	0.717	0.715	0.697	0.704
差异	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B-浸泡前	12.072	11.940	0.710	0.740	0.732	0.715
B-浸泡后	12.072	11.940	0.710	0.740	0.732	0.715
差异	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C-浸泡前	12.065	11.970	0.755	0.740	0.730	0.750
C-浸泡后	12.065	11.970	0.755	0.740	0.730	0.750
差异	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

[0428] 实例 8 :结构的刚度与重量的比率和深度

[0429] 刚度与重量的比率:

[0430] 对于给定跨度 (在 10 英尺到 40 英尺的范围内)、动负荷 (在 20-100psf 的范围内) 和偏转标准 (在总负荷下最大是 L/240) 来说, SCP/ 钢架地板结构将符合比传统波纹状金属铺板 / 混凝土或预浇铸板条系统具有更小静负荷的结构要求。例如, 使用下列设计标准:

[0431] 连续承载墙支撑件上 20 英尺的跨度

[0432] 每平方英尺 80 磅的动负荷

[0433] 建筑物用在轻型商业及多家住宅方面

[0434] 偏转标准 - 总负荷 L/240

[0435] 不同系统的比较示意图包括在图 26、27、28 和 29 中。这些都是基于所述系统组分的物理特征而计算刚度与重量的比率的假设系统。

[0436] 图 26 显示采用 3/4 英寸厚 SCP 板 402 作为 12 英寸深金属托梁 410 的护套的 SCP 结构地板系统 400。SCP 板 402 具有 3/4 英寸 (1.9cm) 的厚度“H2”。金属托梁 410 具有 12 英寸 (30.5cm) 的厚度“H3”, 组合厚度“H1”为 12-3/4 英寸 (32.4cm)。

[0437] 图 27 显示包括预浇铸板 420 的预浇铸板条系统, 预浇铸板 420 具有 6 英寸 (15.2cm) 的厚度“H4”。

[0438] 图 28 显示具有混凝土顶盖的轻型托梁 / 铺板 / 平板系统 430, 其中有 3 英寸 (7.6cm) 的厚度“H6”在 9/16 英寸 (1.4cm) 22 规格的波纹状金属板上, 所述金属板在具有 14 英寸 (35.6cm) 的深度“H7”的 K3 轻型托梁上, 总厚度“H5”为 17-9/16 英寸 (44.6cm)。

[0439] 图 29 显示包括胶合板护套 444 的系统 440, 其中 3/4 英寸 (1.9cm) 的厚度“H8”在具有 20 英寸 (50.8cm) 的深度“H9”的木托梁上, 总深度“H10”为 20-3/4 英寸 (52.7cm)。

[0440] 对不同系统的静负荷和结构深度的比较显示在下表 37 中。静负荷的计算在表 38-41 中给出。

[0441] 表 37- 不同系统的静负荷和结构深度的比较

地板结构系统	静负荷 (psf)	结构深度 (英寸)
SCP 系统	9.0	12.75 ¹
预浇铸板条	49.0	6.0 ²
轻型托梁/铺板/平板	30.4	17.0 ³
胶合板/木托梁	6.1	20.75 ⁴
附注:		
1. 12"深的 C 形托梁和 3/4"厚的 SCP 地板护套		
2. 6"深的预浇铸板条-无顶盖平板		
3. 14"深的 K3 钢轻型托梁和 3"的混凝土顶盖		
4. 20"深的 TJI L90 木托梁和 3/4"的胶合板护套		

[0443] 表 38- 满足结构标准 SCP 系统静负荷的计算

材料项	静负荷 (磅/平方英尺)
3/4"厚的 SCP 板	4.7
钢框架	4.3
12"的 C 形托梁, 14 规格, 24"的中心间距 桥接, 16 规格, 每个托梁 2 个 (每 3,760 x 2 lf x 4.773 lb/ft) 边缘轨道: 2000 lf x 4.773 lb/ft	
总计	9.0

[0445] 表 39- 满足结构标准预浇铸板条系统静负荷的计算

材料项	静负荷 (磅/平方英尺)
6"厚的空核心预浇铸板条 (假设无顶盖平板)	49.0
总计	49.0

[0447] 表 40- 满足结构标准轻型托梁 / 铺板 / 平板系统静负荷的计算

材料项	静负荷 (磅/平方英尺)
3"的轻量混凝土顶盖	27.0
9/16"的波纹状金属铺板	1.5
14"深的 K3 金属轻型托梁	1.9
总计	30.4

[0449] 表 41- 满足结构标准所要求的胶合板 / 木托梁系统的静负荷的计算

材料项	静负荷 (磅/平方英尺)
3/4"厚的胶合板	2.3
TJI L 90-20"深的木托梁 3"	2.7
边缘板-1 1/2" x 20" 周长 2000 lf* (2000 lf x 0.125 ft x 1.67 ft x 40 pcf)	0.3
支承件 (每 3,760 x 2 lf x 5.3 lb/ft)	0.8
总计	6.1
*lf 表示线性英尺。	

[0451] 对于给定跨度 (在 10 英尺到 40 英尺的范围内)、动负荷 (在 20-100psf 的范围内) 和偏转标准 (在总负荷下最大是 L/240) 来说, SCP/ 钢架结构地板组合件在每平方英尺的建筑占地面积上也将比传统金属轻型托梁 / 波纹状金属铺板 / 混凝土或胶合板 / 木托梁系统产生更多有用的建筑容积。另外, SCP/ 钢架结构地板组合件是不易燃性的; 而胶合板 / 木托梁系统是易燃性的。

[0452] 假想实例显示了本发明在增加有用建筑容积方面的优势, 其中提供在刚度与重量的比率实例中所用的设计标准, SCP 地板系统具有 12 3/4 英寸的深度, 轻型托梁 / 波纹状铺板 / 平板具有 17 英寸的深度, 且木托梁系统具有 20 3/4 英寸的深度。对于具有 50,000 平方英尺的地板空间的建筑物来说, 如下表 42 中所列出, 本发明的 SCP 系统与金属轻型托梁和铺板或木托梁和胶合板相比使得有用建筑容积潜在增加。

[0453] 表 42- 使用 SCP 相对于轻型托梁 / 铺板 / 顶盖平板或胶合板 / 木托梁的有用建筑容积的潜在增加

地板结构系统	系统深度 (英寸)	如果使用 SCP, 有用建筑容积的潜在增加 (立方英尺)
SCP 系统	12.75	-
轻型托梁/铺板/平板	17	17,708
胶合板/木托梁	20.75	33,333

[0455] 虽然已显示和描述在金属框架上采用纤维增强型结构水泥板的水平隔板的系统的特定实施例, 但所属领域的技术人员显而易见的是, 在不偏离本发明的更广泛的意义上, 且如以下权利要求书中所述, 可对其进行改变和修改。

10

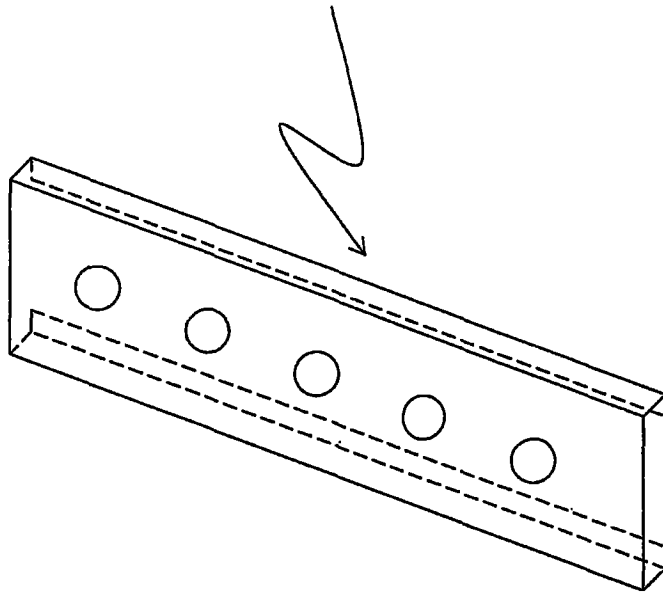


图 1

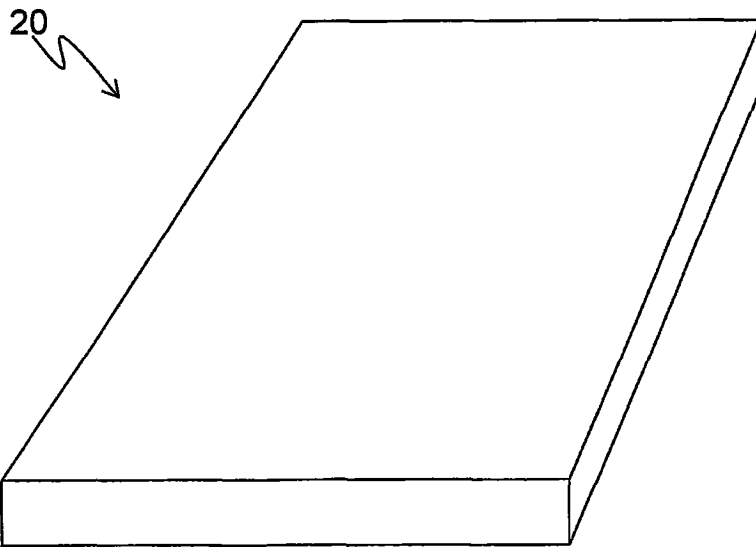


图 2

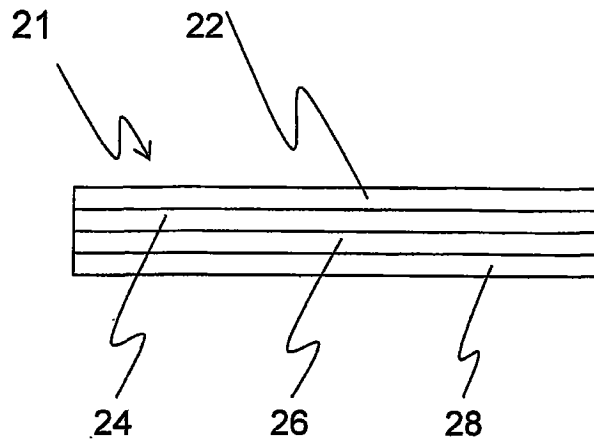


图 3

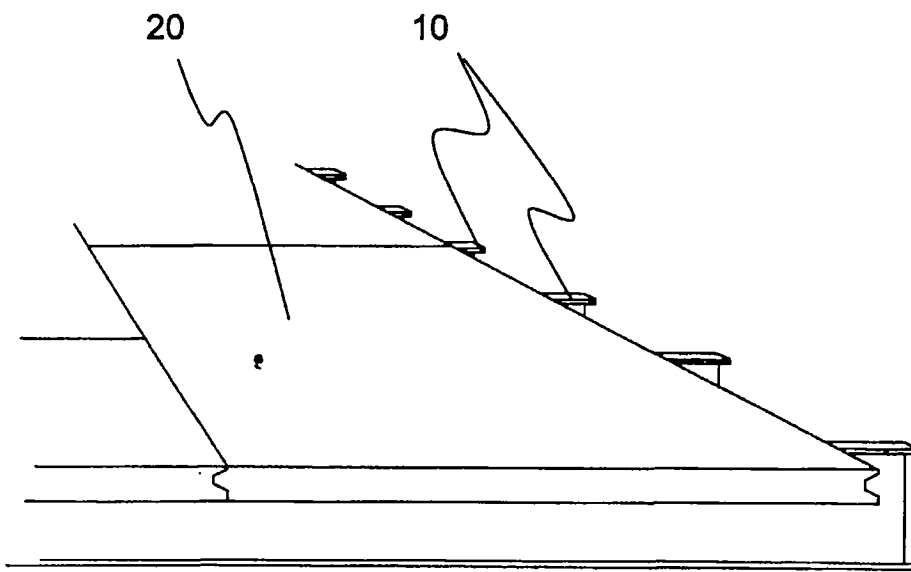


图 4

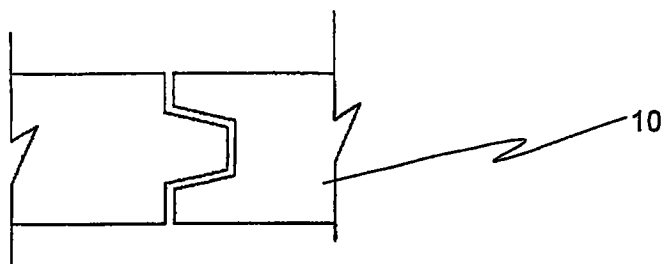


图 5A

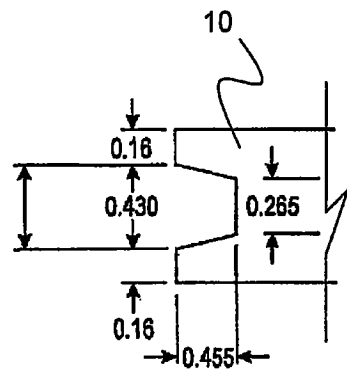


图 5B

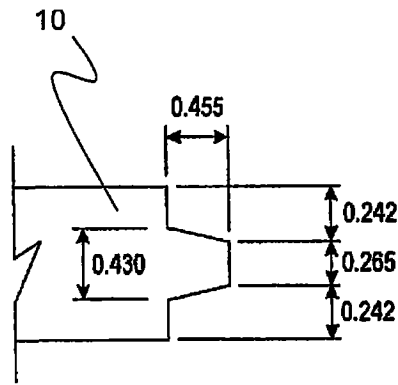


图 5C

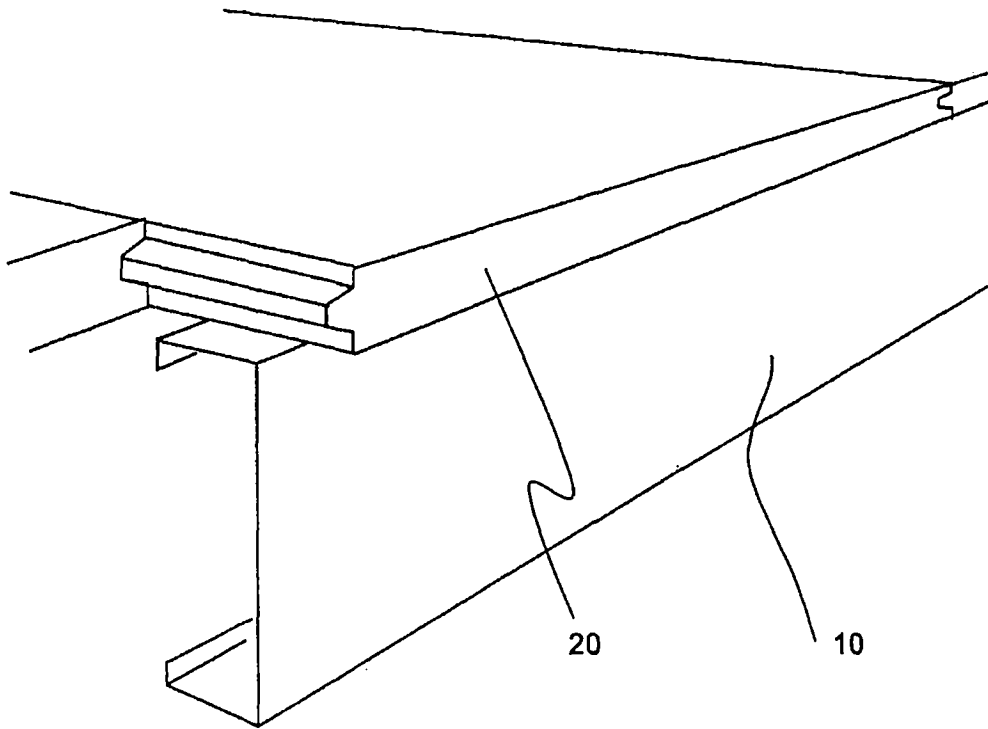


图 6

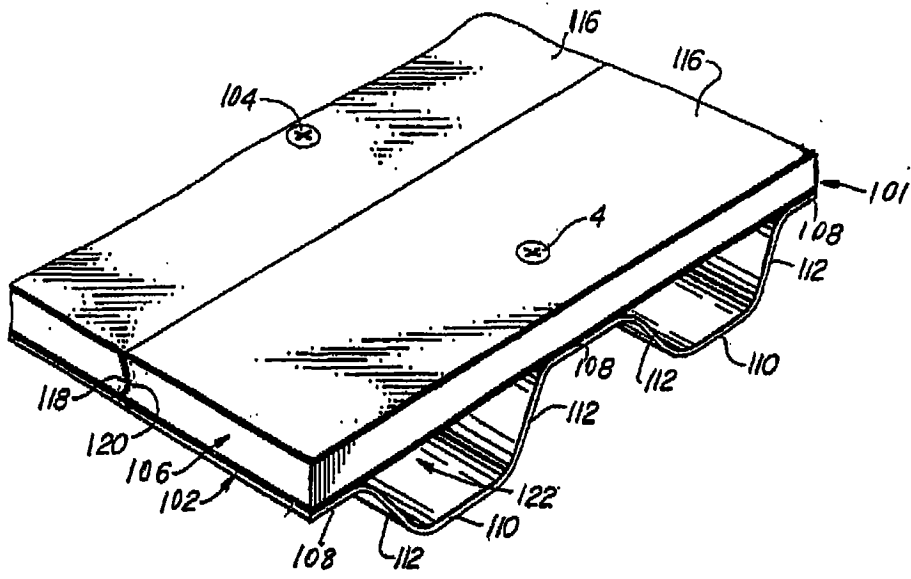


图 7A

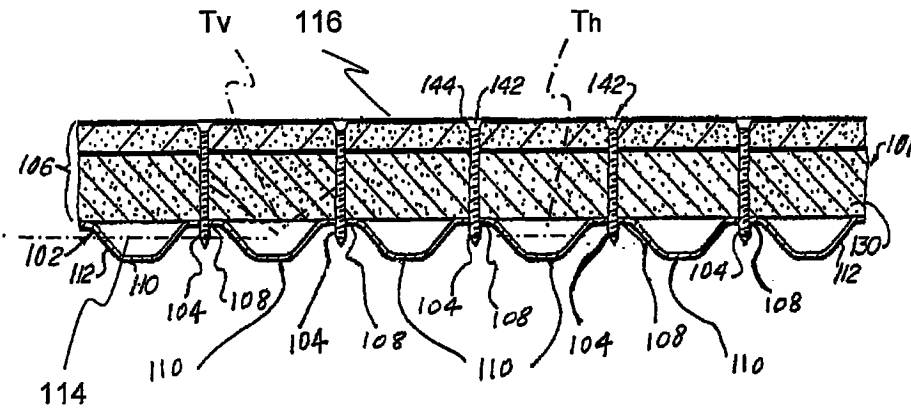


图 7B

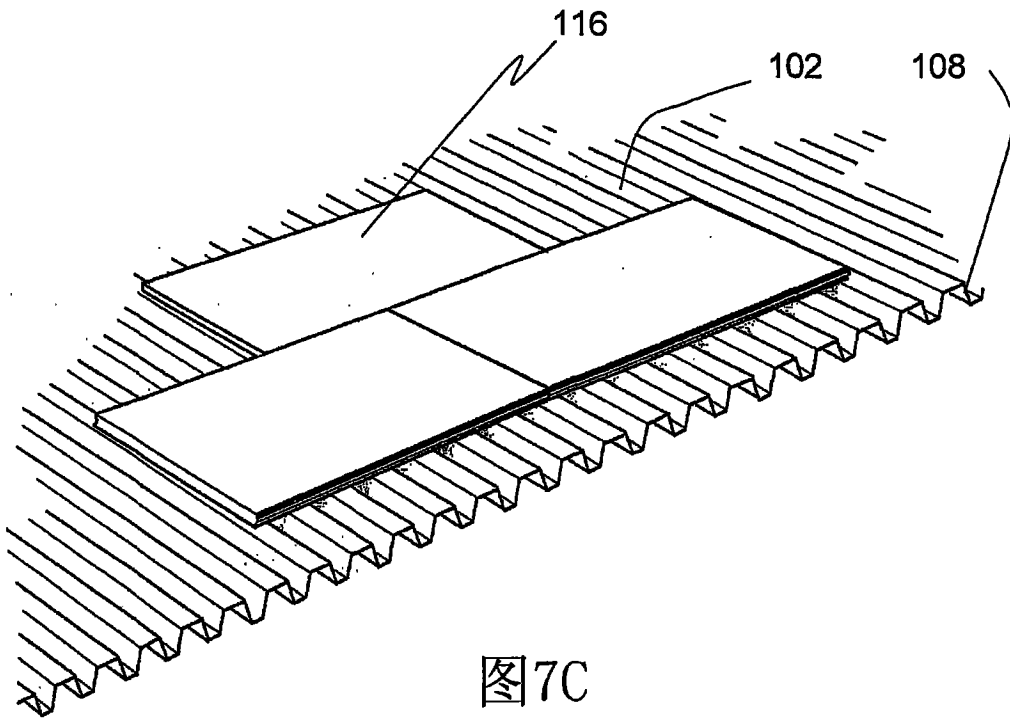


图7C

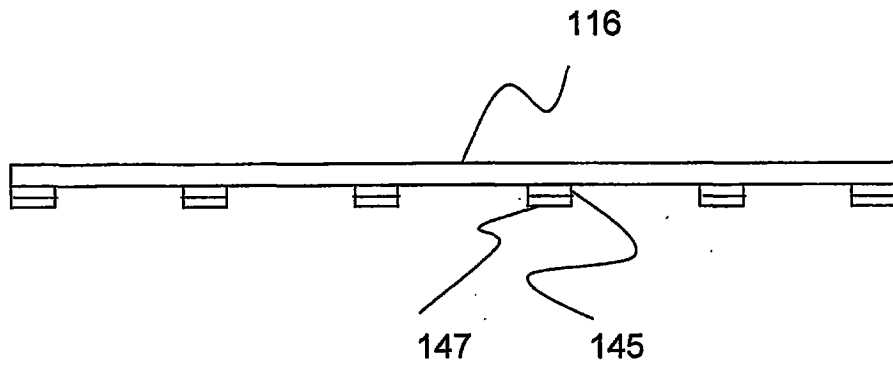


图7D

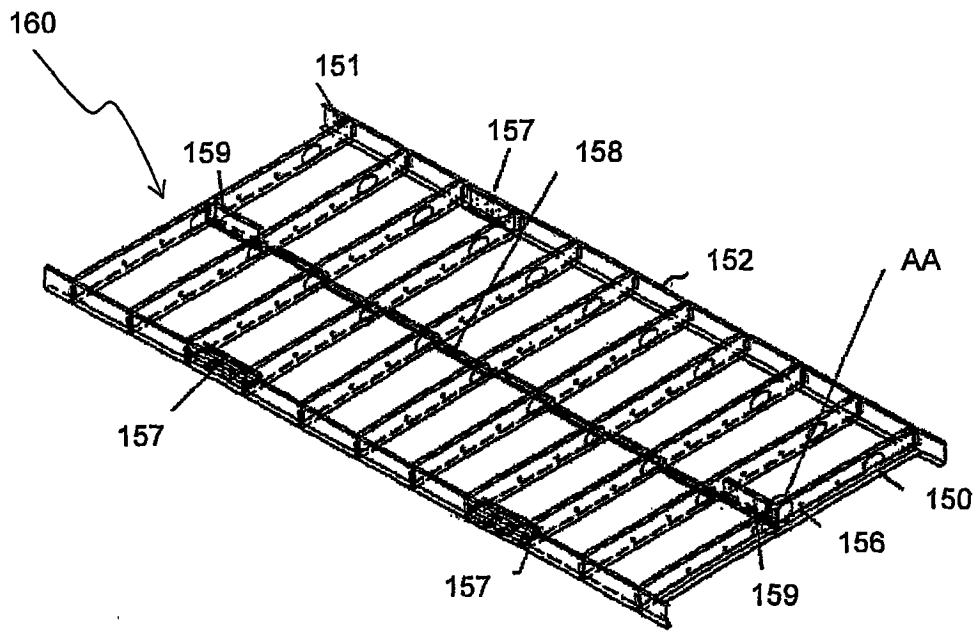


图 8

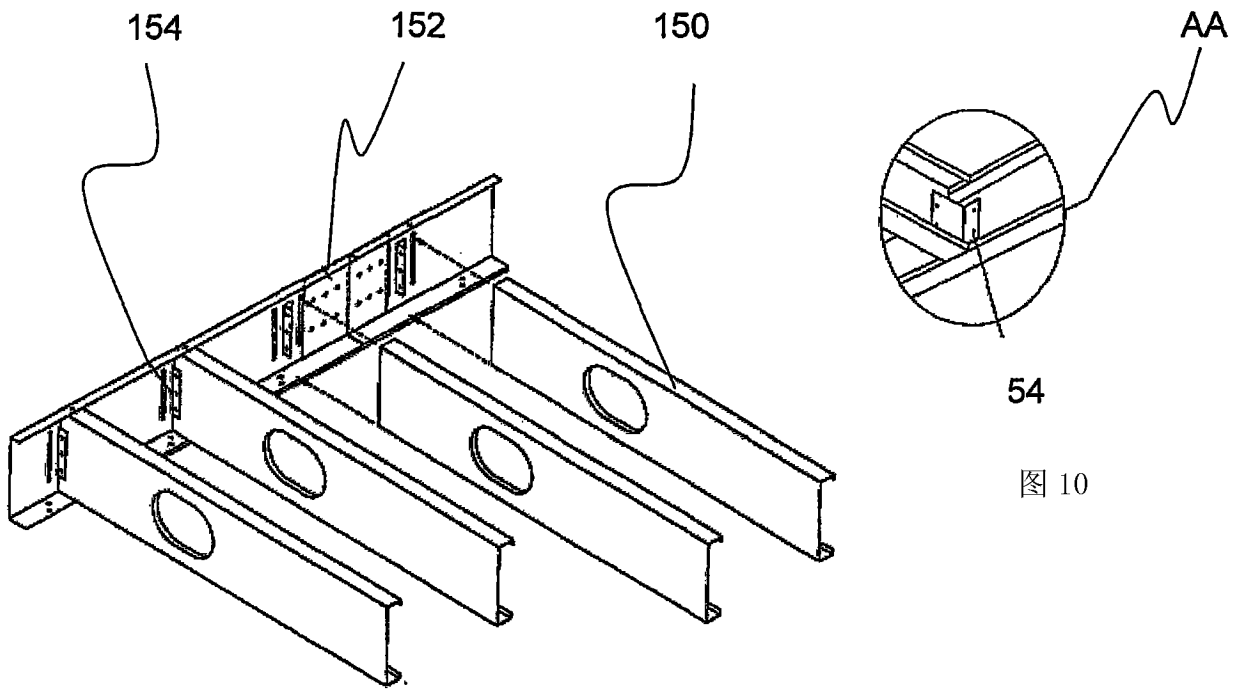


图 9

图 10

120

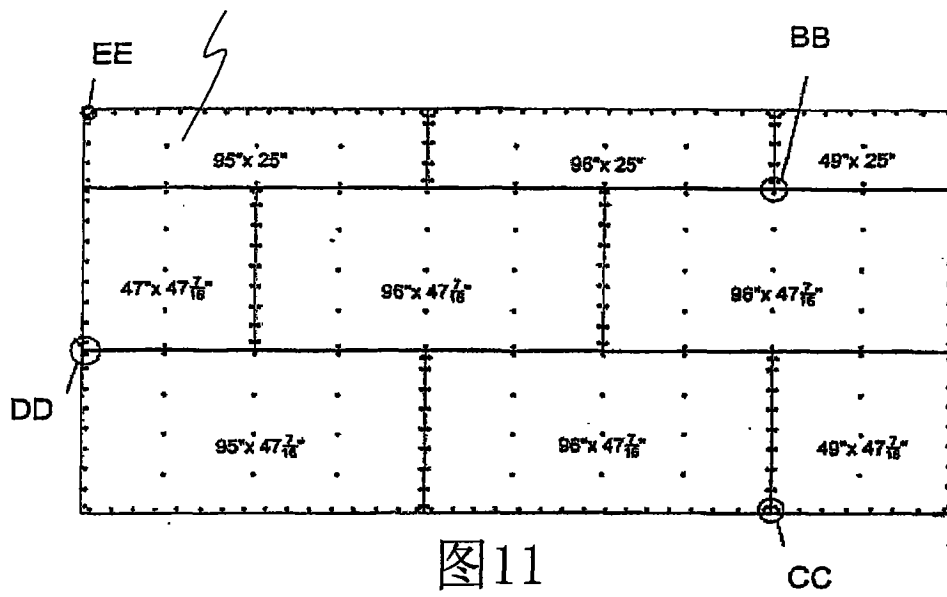


图11

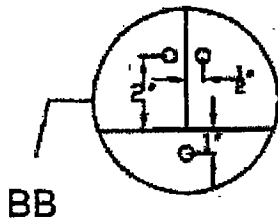


图12

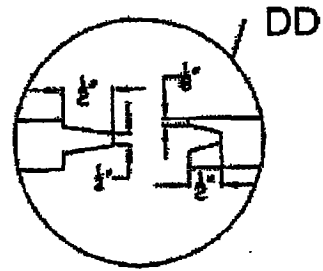


图14

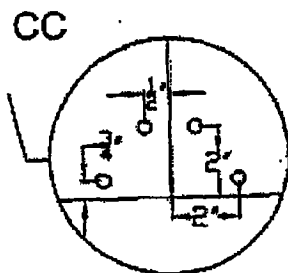


图13

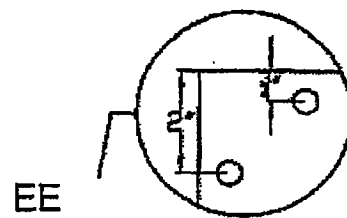


图15

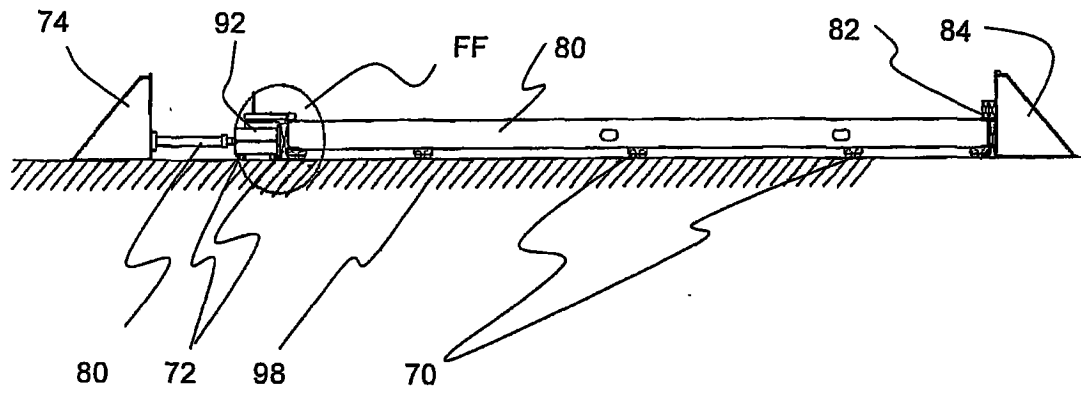


图 16

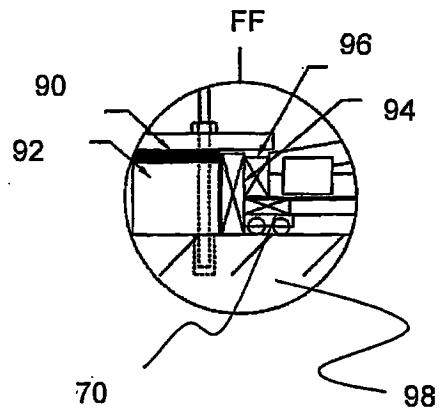


图 17

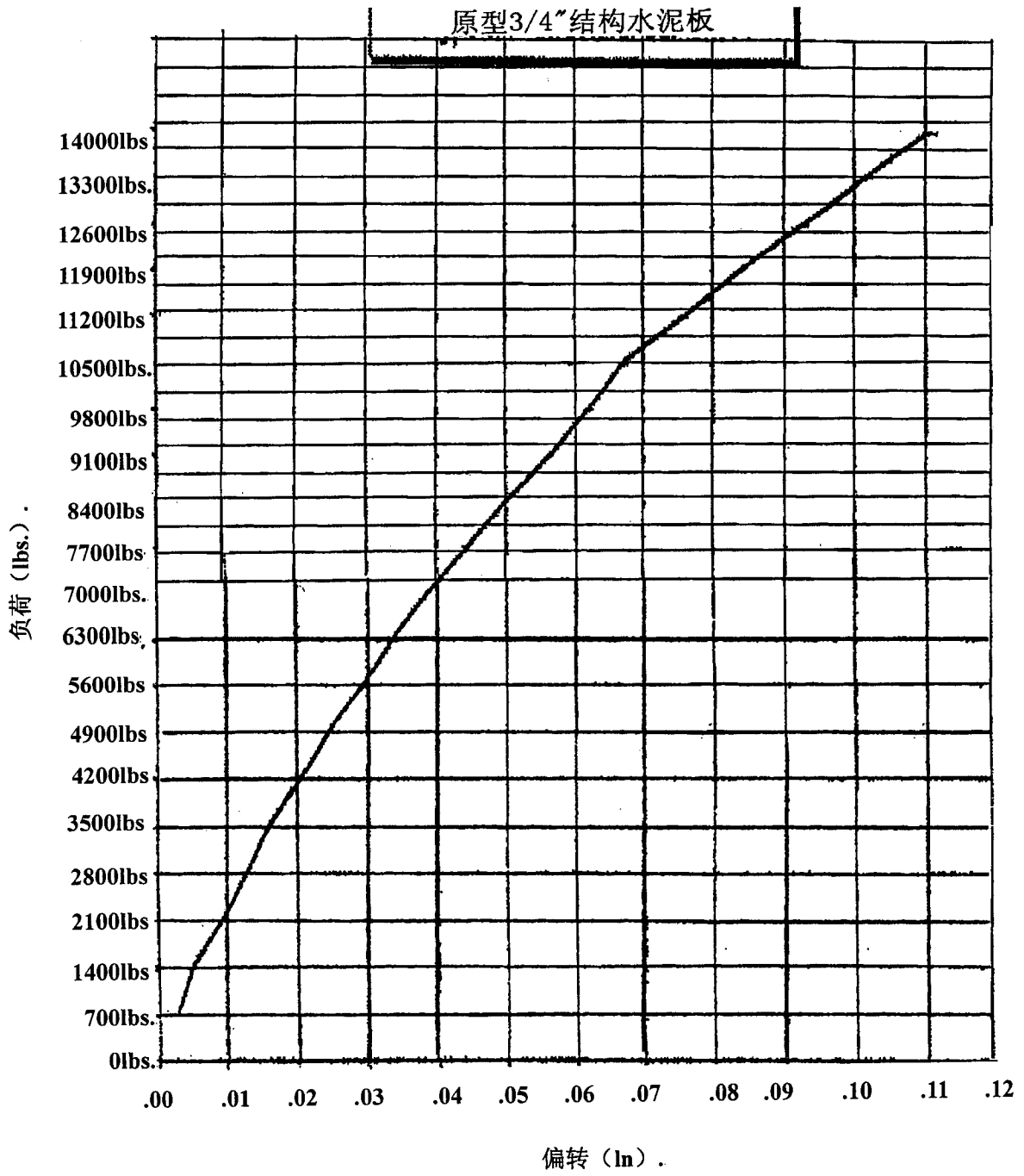


图 18

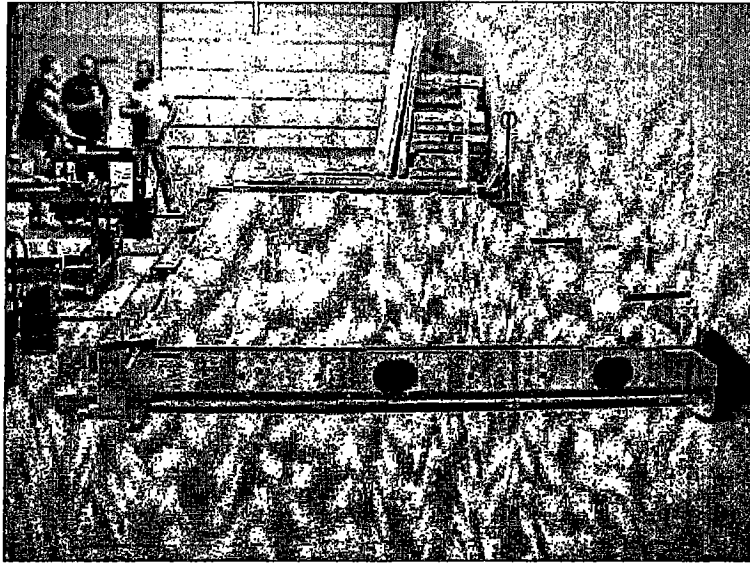


图 19 设计负荷下的试验

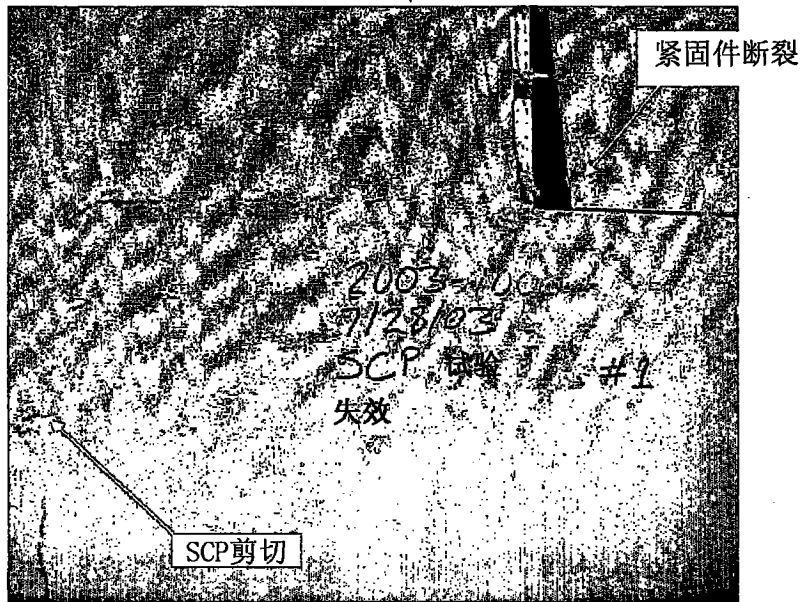


图 20 失效下的试验

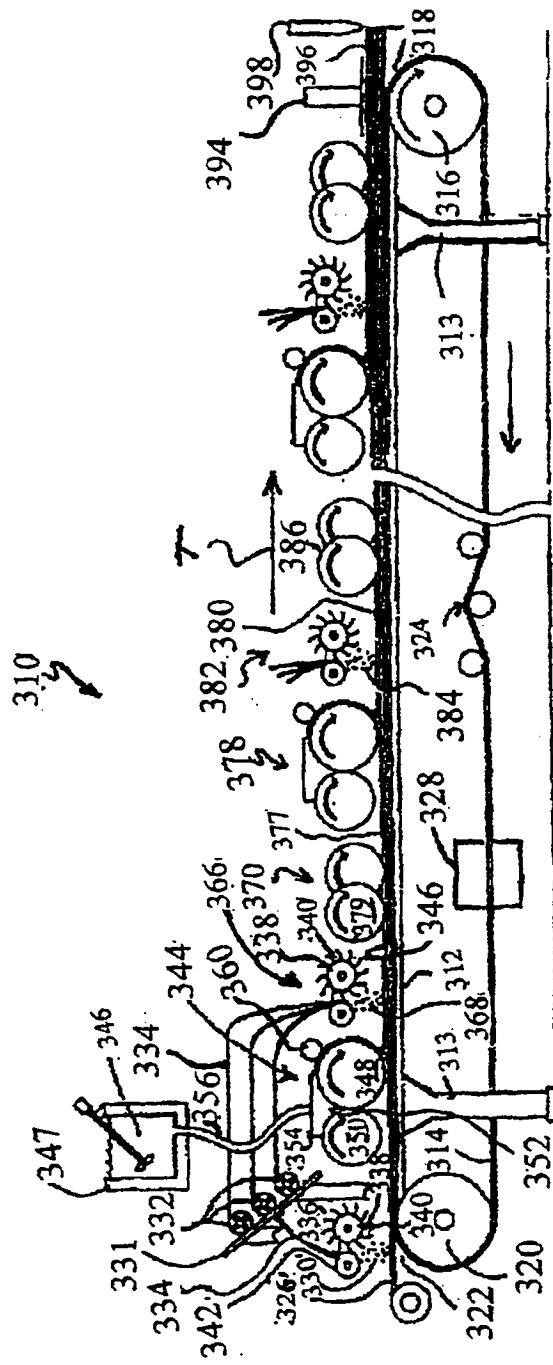


图21

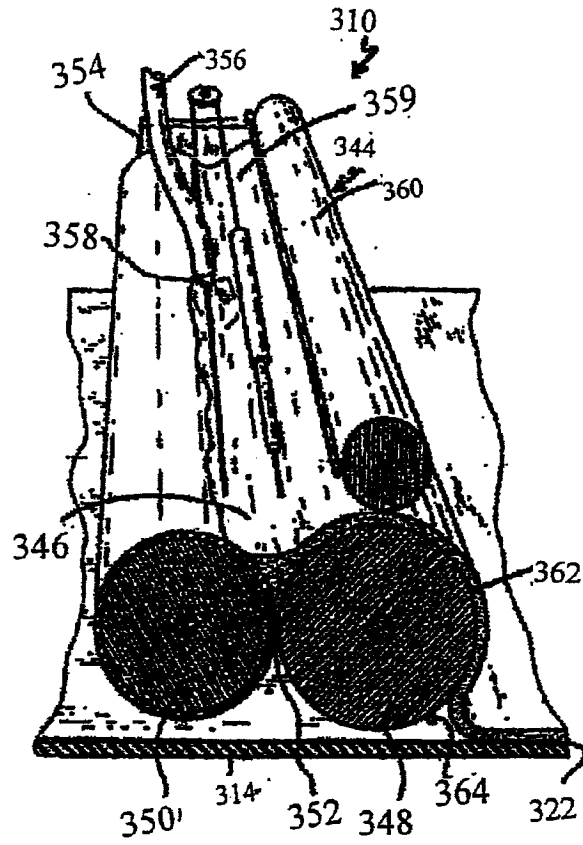


图22

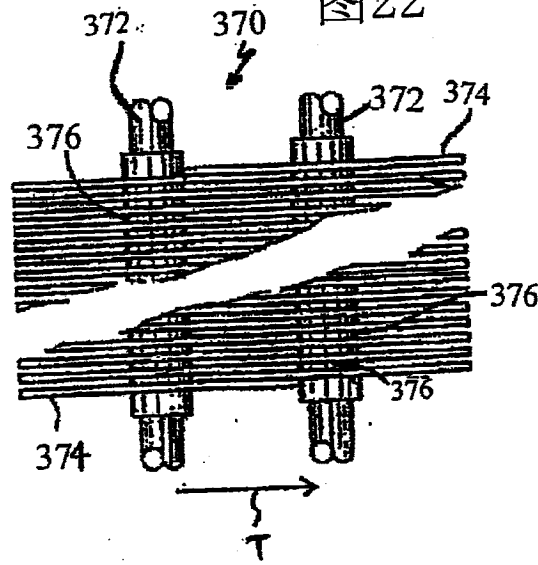


图23

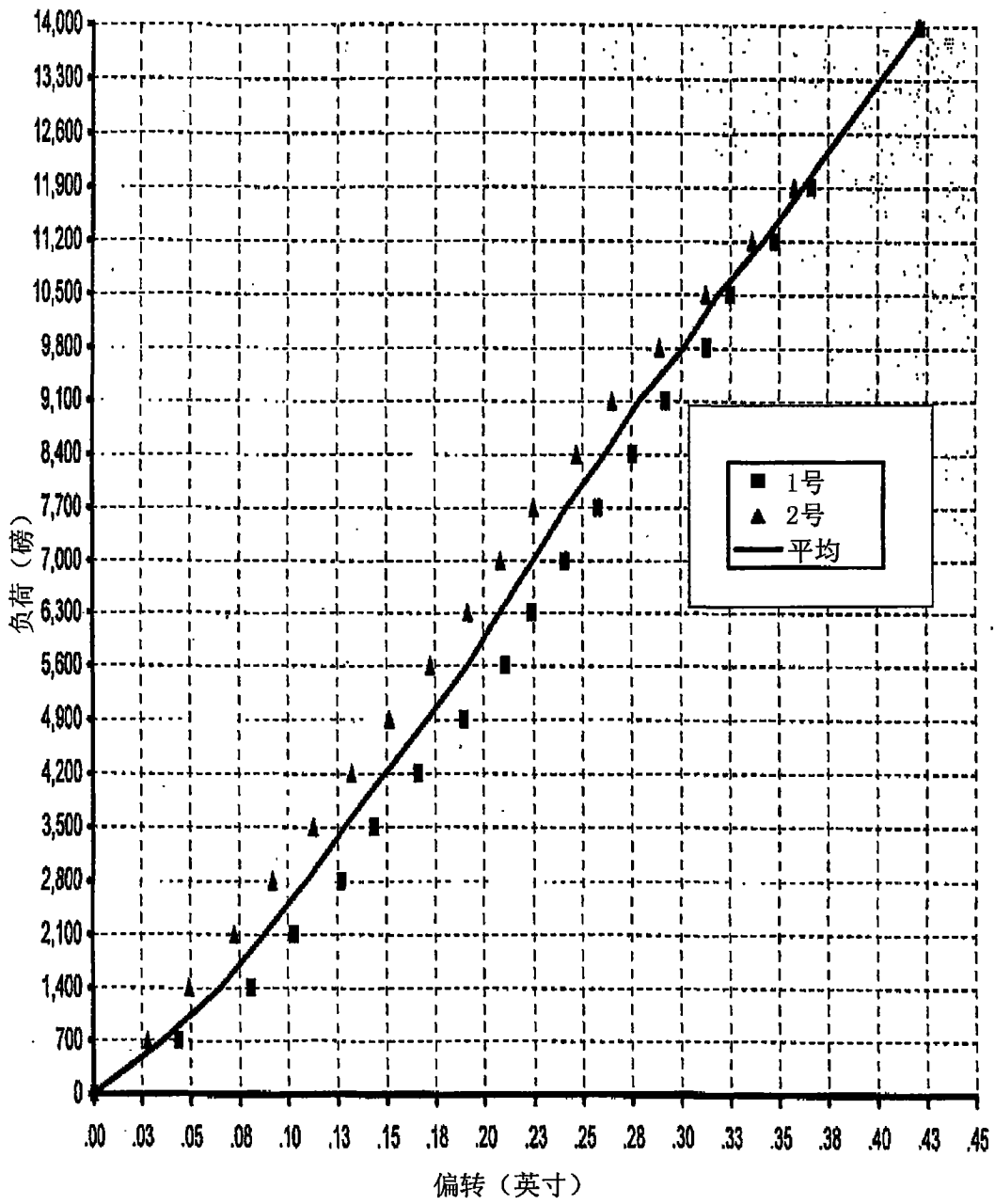


图 24

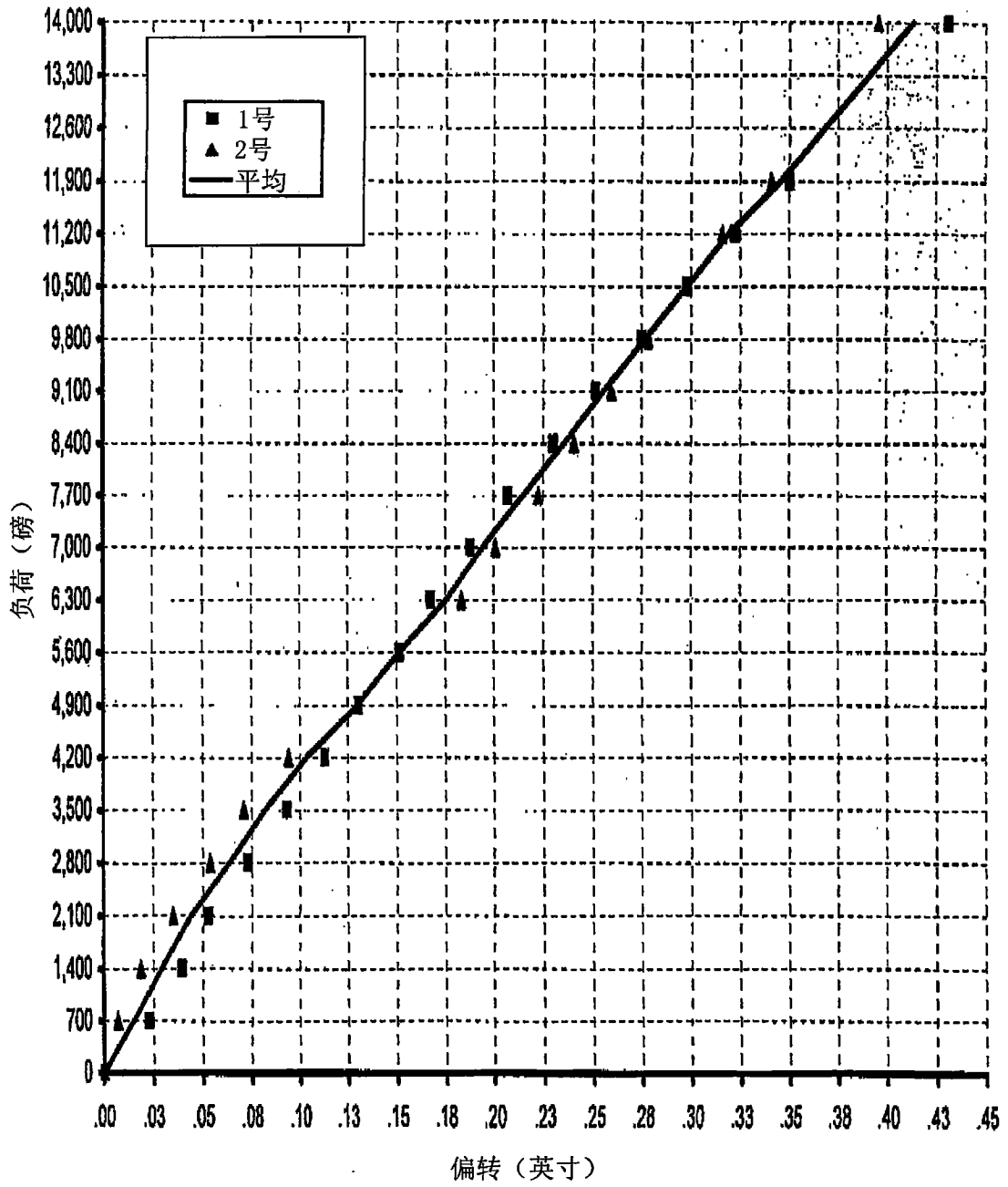


图 25

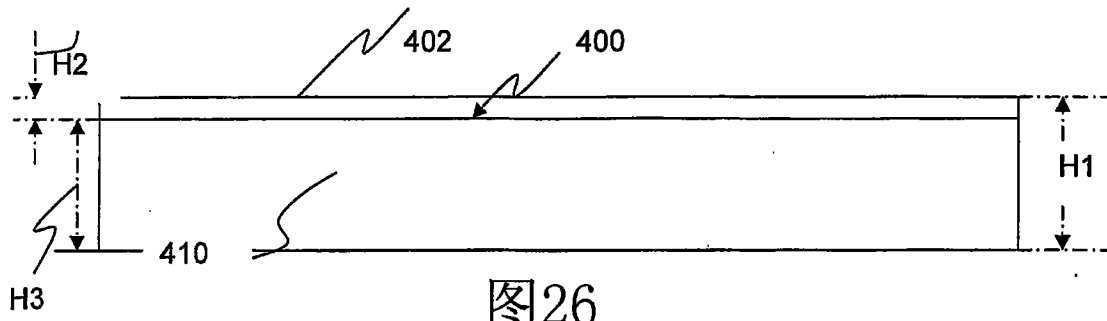


图26

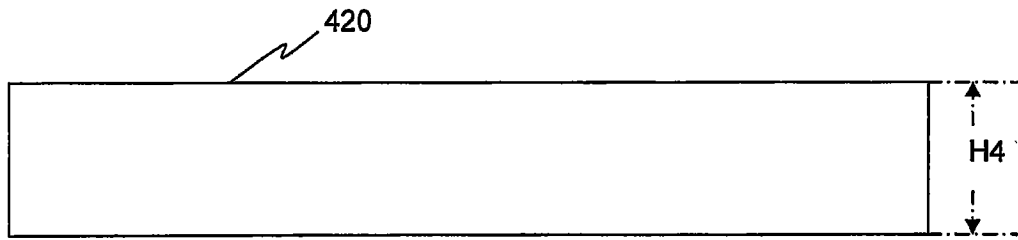


图27

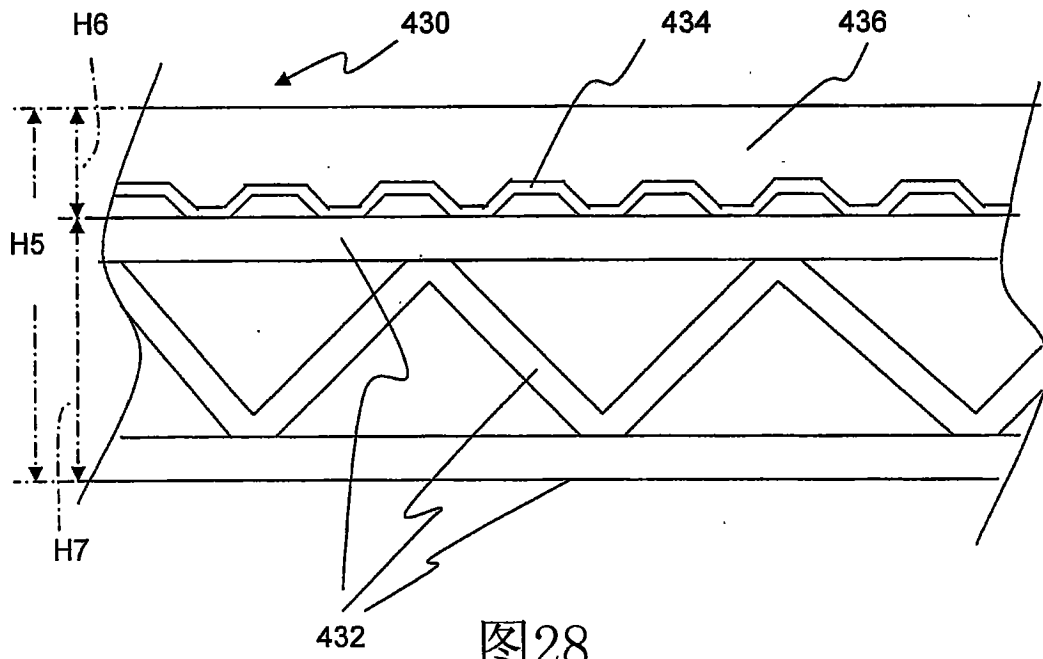


图28

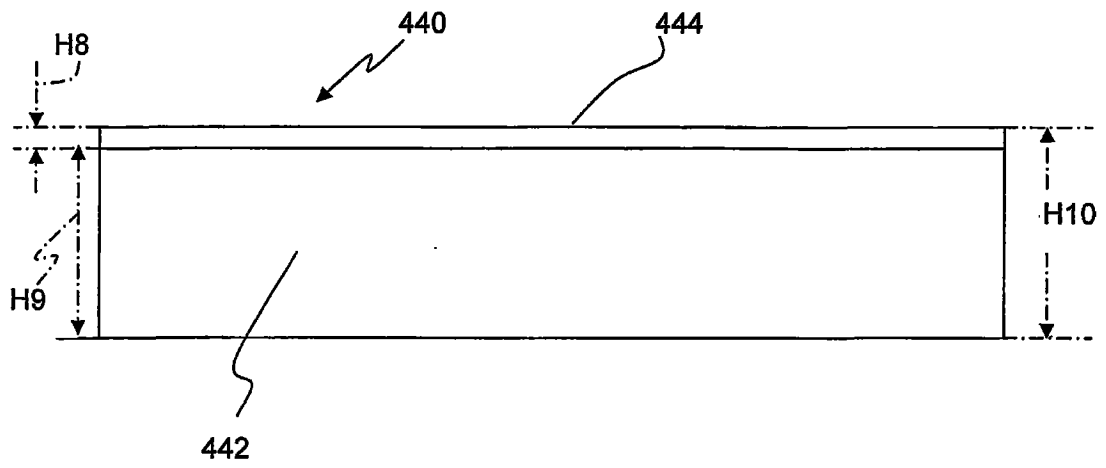


图 29