

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102002990 A

(43) 申请公布日 2011.04.06

(21) 申请号 201010530440.X

E04B 1/94 (2006.01)

(22) 申请日 2006.01.23

E04B 1/24 (2006.01)

(30) 优先权数据

E04B 2/76 (2006.01)

60/646,996 2005.01.27 US

E04C 2/26 (2006.01)

11/334,549 2006.01.19 US

E02D 29/12 (2006.01)

E04H 6/00 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

E04H 6/02 (2006.01)

200680003339.0 2006.01.23

E04H 6/08 (2006.01)

(71) 申请人 美国石膏公司

E04G 21/00 (2006.01)

地址 美国伊利诺斯州

E04G 21/14 (2006.01)

C04B 28/22 (2006.01)

(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 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 章蕾

(51) Int. Cl.

E04B 2/58 (2006.01)

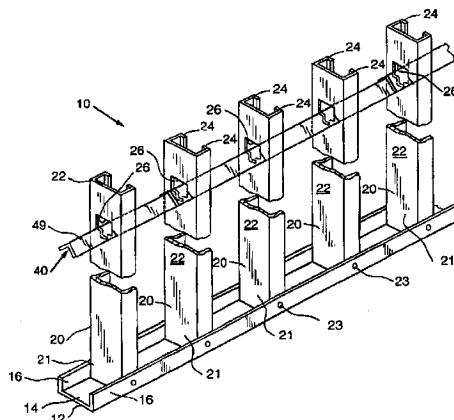
权利要求书 7 页 说明书 73 页 附图 24 页

## (54) 发明名称

用于防火墙和其它耐火组合件的非易燃加固水泥轻质面板和金属框架系统

## (57) 摘要

本发明提供一种耐火组合件，其包括金属框架部件，例如支撑加固、轻质且尺寸稳定的 SCP 面板的 C 形托梁、U 形托梁、开口腹板托梁、HAM-BRO 或其它金属框架系统。所述组合件是非易燃、耐水、抗霉和腐烂、防白蚁的，且能够抵抗等于或超过胶合板或定向刨花板面板所提供的剪力负荷的剪力负荷。所述面板采用具有连续相的一个或一个以上层，所述连续相是由固化例如硫酸钙 α 半水化合物、水凝水泥、活性火山灰 (active pozzolan) 和石灰的无机粘合剂的含水混合物而产生的。所述连续相由玻璃纤维加固，且含有例如陶瓷微球体等轻质填充剂颗粒。



1. 一种用于建筑的非易燃防火墙系统,其位于建筑物结构中作为耐火建筑物组合件,所述系统包含:

第一剪力隔板,其包含第一多个经加固、轻质、尺寸稳定的结构水泥面板,

第一轻型冷成形金属构架,其包含冷成形金属构架元件,

第二隔板,其包含选自由 X 型耐火等级石膏墙板面板和经加固、轻质、尺寸稳定的结构水泥面板组成的群组的第二多个面板,所述第二多个面板中的每一个具有相对的第一侧和第二侧,和

第二构架,所述第二构架包含在所述第一隔板和所述第二隔板之间的立柱;和断开式紧固件;

所述第一隔板和第二隔板的所述结构水泥面板具有 65 到 90 磅 / 立方英尺的密度,并能够在紧固到所述第一构架时抵抗剪力负荷,且包含固化含水混合物产生的连续相,所述含水混合物包含水和可选高效塑化剂,以及以干燥计 49 到 68 重量%的反应性粉末掺合物、23 到 36.1 重量%的包含均匀分布的陶瓷微球体的轻质填充剂颗粒和 5 到 20 重量%的耐碱性玻璃纤维;

所述连续相由所述耐碱性玻璃纤维均匀加固,其中所述玻璃纤维是直径为 5 到 25 微米且长度为 0.25 到 3 英寸 (6.3 到 76mm) 的单丝;所述轻质填充剂颗粒具有从 0.02 到 1.00 的颗粒比重和 10 到 500 微米的平均粒度;

其中所述反应性粉末包含以干燥计 45 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 40 重量%的波特兰水泥、0.2 到 3.5 重量%的石灰和 5 到 25 重量%的包含硅粉的活性火山灰;

其中,所述系统是在暴露于火时用于承载剪力负荷和轴向负荷的防火墙和承载剪力墙;其中所述系统根据 ASTM E-72 具有 400 到 1200 磅 / 线性英尺的标称墙剪力容量,且根据 ASTM D-1761 具有 350 到 550 磅的干燥横向螺钉阻力;且

其中,所述第一隔板的所述结构水泥面板具有相对的第一侧和第二侧,且通过带有带翼钻孔器的喇叭头螺钉紧固到所述第一金属构架上,其中所述带翼钻孔器定位于螺尖上方及螺纹下方,并从螺钉轴横向突出,所述第一隔板的所述结构水泥面板的所述第一侧支撑在所述第一金属构架上;

其中多个所述断开式紧固件中的每一个附着到所述第一隔板的所述结构水泥面板的所述第二侧以及所述第二构架的所述立柱两者上;

其中所述第二隔板的所述第二多个面板中的每一个面板具有相对的第一墙面和第二墙面,所述第二隔板的所述面板的所述第一墙面与所述第一隔板的面板的第二墙面相对;

其中所述第二隔板的所述面板附着到所述第二构架的所述立柱上,使得所述第二隔板的所述面板的所述第一墙面与所述立柱相对;

所述第一隔板在所述第一金属构架和所述第二隔板之间;

所述断开式紧固件在所述第一隔板和所述第二隔板之间;

所述第一隔板和第二隔板的所述结构水泥面板具有 3/8 到 1 又 1/2 英寸的厚度。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述陶瓷微球体具有从 50 到 250 微米的平均粒度且 / 或属于 10 到 500 微米的粒度范围内。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述填充剂包含均匀分布的具有 10 到 350 微米的平均直径的玻璃微球体和 / 或飞灰煤胞。

4. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述剪力隔板水平地位于所述金属构架的水平定向部分的上表面上以形成基底,其中所述结构水泥面板为 3/4 英寸(19mm)厚的结构水泥面板,所述面板适合于在根据 ASTM 661 测试方法和 APA S-1 测试方法在中心 16 英寸(406.4mm)跨度上测试时,在静态加载下具有大于 5501b(250kg)的最终负荷容量,在冲击加载下具有大于 4001b(182kg)的最终负荷容量,且在 2001b(90.9kg)负荷的静态和冲击加载下具有小于 0.078 英寸(1.98mm)的挠度。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其中干燥密度为 65lb/ft<sup>3</sup>到 95lb/ft<sup>3</sup>(1041 到 1522kg/m<sup>3</sup>)的面板在水中浸泡 48 小时之后的抗弯强度为至少 1000psi(7MPa),这由 ASTM C 947 测试测量得。

6. 根据权利要求 1 所述的系统,其中干燥密度为 65lb/ft<sup>3</sup>到 95lb/ft<sup>3</sup>(1041 到 1522kg/m<sup>3</sup>)的面板在水中浸泡 48 小时之后的抗弯强度为至少 1650psi(11.4MPa),这由 ASTM C 947 测试测量得。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述金属构架元件包含由金属制作的大致 C 形部件。

8. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统形成竖直定向的防火墙,其比竖直定向的砖石空心墙系统具有更高的比刚度。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其中在测试中在暴露于水持续 24 小时时所述系统的水平剪力隔板负荷承载能力将不会减少超过 25%,在所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺的金属构架上的 3/4 英寸厚结构水泥面板上方维持 2 英寸水头。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其中在测试中在暴露于水持续 24 小时时所述系统的水平剪力隔板负荷承载能力将不会减少超过 20%,在所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺的金属构架上的 3/4 英寸厚结构水泥面板上方维持 2 英寸水头。

11. 根据权利要求 1 所述的系统,其中在测试中在暴露于水持续 24 小时时所述系统将不会吸收超过 0.7 磅/平方英尺的水,在所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺的金属构架上的 3/4 英寸厚结构水泥面板上方维持 2 英寸水头。

12. 根据权利要求 1 所述的系统,其中附着到 10 英尺 × 20 英尺所述金属构架的 10 英尺宽 × 20 英尺长 × 3/4 英寸厚所述结构水泥面板隔板当暴露于在紧固于所述金属构架上的所述结构水泥面板上方维持的 2 英寸水头持续 24 小时时将不会膨胀超过 5%。

13. 根据权利要求 1 所述的系统,其中每个组分满足 ASTM G-21 检测,其中所述系统达到 1 的等级,且满足 ASTM D-3273 检测,其中所述系统达到 10 的等级。

14. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统包含 3/4 英寸厚结构水泥面板且在 ASTM E-119 下满足 2 小时耐火测试等级。

15. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统比具有相同表面积的石膏面板和木制构架系统具有更高的压缩强度。

16. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统根据 ASTM E-455 具有 300 到 1000 磅/线性英尺的所述隔板的水平设计剪力容量。

17. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统根据 ASTM E-455 具有 400 到 800 磅/线性英尺的所述隔板的水平设计剪力容量。

18. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述具有以机械方式和/或粘合方式紧固到横向

支持金属构架的 3/8-3/4 英寸 (9-19mm) 厚结构水泥面板的系统在根据 ASTM E-72 进行测试时,具有 800 到 1200 磅 / 线性英尺的墙剪力容量。

19. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述含水混合物由下列物质组成:

水和可选高效塑化剂,以及以干燥计 58 到 68 重量%的所述反应性粉末、6 到 17 重量%的所述玻璃纤维和 23 到 35 重量%的所述轻质填充剂颗粒;所述轻质填充剂颗粒由陶瓷微球体和可选高达 1.0%的选自由玻璃微球体、飞灰煤胞或珍珠岩组成的群组的至少一种成员组成;且

其中所述反应性粉末包含以干燥计 65 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 25 重量%的波特兰水泥、0.75 到 1.25 重量%的石灰和 10 到 15 重量%的硅粉活性火山灰。

20. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述含水混合物包含以干燥计 7 到 12 重量%的所述玻璃纤维;且所述陶瓷微球体具有 0.50 到 0.80g/mL 的颗粒密度。

21. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述含水混合物包含水和可选高效塑化剂,以及以干燥计 54 到 58 重量%的所述反应性粉末、5 到 15 重量%的所述玻璃纤维、33.8 到 36.1 重量%的所述陶瓷微球体、和高达 1.0 重量%的玻璃微球体。

22. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述结构水泥面板包含:

核心,其包含由固化含水混合物产生的所述连续相,和

至少一个外层,每一所述外层包含由固化第二含水混合物产生的第二连续相;

所述第二含水混合物包含水和可选高效塑化剂,以及以干燥计 49 到 68 重量%的第二反应性粉末掺合物、23 到 36.1 重量%的均匀分布的包含均匀分布的陶瓷微球体的轻质填充剂颗粒和 5 到 20 重量%的均匀分布的耐碱性玻璃纤维;

所述第二反应性粉末掺合物包含以干燥计 45 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 40 重量%的波特兰水泥、0.2 到 3.5 重量%的石灰和 5 到 25 重量%的活性火山灰;

所述第二连续相由所述耐碱性玻璃纤维均匀加固,且包含陶瓷微球体的所述轻质填充剂颗粒具有从 0.02 到 1.00 的颗粒比重和 10 到 500 微米的平均粒度;

至少一个外层相对于所述核心具有减小的相密度,其中所述外层中的每一者具有 1/32 至 4/32 英寸 (0.8 至 3.2mm) 的厚度。

23. 根据权利要求 22 所述的系统,其中所述外层已由以下各物形成,每一者均以干燥计:

54 到 68 重量%的所述反应性粉末;

5 到 15 重量%的所述玻璃纤维;

高达 1.0 重量%的玻璃微球体,其具有 10 到 350 微米的平均直径;和

23 到 35 重量%的包含陶瓷微球体的轻质填充剂颗粒。

24. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述第二隔板的所述面板是 X 型石膏墙板面板。

25. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述反应性粉末由下列物质组成:

65 到 75 重量%的硫酸钙半水化合物,

20 到 25 重量%的波特兰水泥,

0.75 到 1.25 重量%的石灰,和

10 到 15 重量%的硅粉活性火山灰。

26. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述结构水泥面板包含:

内层,其包含由固化所述含水混合物产生的所述连续相,和位于所述内层的每一相对侧上的至少一个外层,其具有各自第二连续相,所述第二连续相由固化第二含水混合物产生;

所述第二含水混合物包含水和可选高效塑化剂,以及以干燥计 49 到 68 重量%的第二反应性粉末掺合物、23 到 36.1 重量%均匀分布的包含均匀分布的陶瓷微球体的轻质填充剂颗粒和 5 到 20 重量%均匀分布的耐碱性玻璃纤维;

所述第二反应性粉末掺合物包含以干燥计 45 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 40 重量%的波特兰水泥、0.2 到 3.5 重量%的石灰和 5 到 25 重量%的活性火山灰;

所述第二连续相由所述玻璃纤维加固,包含陶瓷微球体的所述轻质填充剂颗粒具有从 0.02 到 1.00 的颗粒比重和 10 到 500 微米的平均粒度;

其中所述至少一个外层比所述内层具有更高百分比的玻璃纤维,其中所述外层中的每一者具有 1/32 至 4/32 英寸 (0.8 至 3.2mm) 的厚度。

27. 根据权利要求 1 所述的系统,

其中所述防火墙的所述第一金属构架具有相对的第一侧和第二侧,其中所述第一剪力隔板附着到所述第一金属构架的所述第一侧上以形成剪力墙,所述结构水泥面板组成的第三剪力隔板附着到所述第一金属构架的所述第二侧;且

第二多个断开式紧固件附着到所述第三剪力隔板和第三构架的立柱上;且

形成邻接结构的剪力墙的第四多个所述结构水泥面板附着到所述第三构架的立柱上;

其中所述断开式紧固件是铝质 L 形断开式角形夹具。

28. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述断开式紧固件是铝质 L 形断开式角形夹具。

29. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述含水混合物由水和可选高效塑化剂,以及以干燥计 58 到 68 重量%的反应性粉末、23 到 35 重量%的由均匀分布的陶瓷微球体组成的轻质填充剂颗粒和 6 到 17 重量%的耐碱性玻璃纤维组成;

所述反应性粉末包含以干燥计 65 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 25 重量%的波特兰水泥、0.75 到 1.25 重量%的石灰和 10 到 15 重量%的硅粉活性火山灰。

30. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述含水混合物包含水,以及以干燥计的下列物质:

54 到 58 重量%的反应性粉末,

6 到 17 重量%的玻璃纤维,

33.8 到 36.1 重量%的至少一种所述轻质填充剂,所述轻质填充剂包含陶瓷微球体和高达 1.0%的选自由玻璃微球体、飞灰煤胞或珍珠岩组成的群组的至少一种成员,和可选高效塑化剂。

31. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述结构水泥面板为 3/8-3/4 英寸厚,且具有紧固到横向支持的所述轻型冷轧成形金属构架上的 3/8-3/4 英寸厚结构水泥面板的所述系统在根据 ASTM E-72 进行测试时,具有 800 到 1200 磅/线性英尺的标称墙剪力容量;且

干燥密度为 65lb/ft<sup>3</sup> 到 95lb/ft<sup>3</sup> (1041 到 1522kg/m<sup>3</sup>) 的所述结构水泥面板在水中浸泡 48 小时之后的抗弯强度为至少 1650psi (11.4MPa),这由 ASTM C 947 测试测量得。

32. 一种包含权利要求 1 到 31 中任一权利要求所述的系统的实心区域隔墙。

33. 一种包含权利要求 1 到 31 中任一权利要求所述的系统的空心区域隔墙。

34. 一种包含权利要求 1 到 31 中任一权利要求所述的系统的井壁。

35. 一种邻近于住宅的生活区的车库天花板墙,所述天花板包含权利要求 1 到 31 中任一权利要求所述的系统。

36. 一种制作区域隔墙的方法,其包含通过形成支撑在轻型冷成形金属构架上的剪力隔板将权利要求 1 所述的系统组装为建筑物结构的防火墙,其中所述系统包含:

第一剪力隔板,包含第一多个经加固、轻质、尺寸稳定的结构水泥面板,

第一轻型冷成形金属构架,包含冷成形金属构架元件,

第二隔板,其包含选自由 X 型耐火等级石膏墙板面板和经加固、轻质、尺寸稳定的结构水泥面板组成的群组的第二多个面板,所述第二多个面板中的每一个具有相对的第一侧和第二侧,

第二构架,所述第二构架包含在所述第一隔板和所述第二隔板之间的立柱,和断开式紧固件;

所述方法包含如下步骤:

将所述第一剪力隔板的所述结构水泥面板的第一侧放置在金属构架元件上,通过带有带翼钻孔器的喇叭头螺钉将所述第一剪力隔板的所述结构水泥面板附着到所述第一金属构架上,所述带翼钻孔器定位于螺尖上方及螺纹下方,并从螺钉轴横向突出,所述第一剪力隔板的所述结构水泥面板的所述第一侧支撑在所述第一金属构架上,

将多个所述断开式紧固件中的每一个附着到所述第一隔板的所述结构水泥面板的所述第二侧以及所述第二构架的所述立柱两者上,

其中所述第二隔板的所述第二多个面板中的每一个面板具有相对的第一墙面和第二墙面,所述第二隔板的所述面板的所述第一墙面与所述第一隔板的面板的第二墙面相对,和

将所述第二隔板的所述面板附着到所述第二构架的所述立柱上,使得所述第二隔板的所述面板的所述第一墙面与所述立柱相对,

所述第一隔板在所述第一金属构架和所述第二隔板之间,且所述断开式紧固件在所述第一隔板和所述第二隔板之间;

其中所述第一隔板和第二隔板的所述结构水泥面板具有 3/8 到 1 又 1/2 英寸的厚度;

所述第一隔板和第二隔板的所述结构水泥面板具有 65 到 90 磅 / 立方英尺的密度,并能够在紧固到所述构架时抵抗剪力负荷,且包含固化含水混合物产生的连续相;

所述含水混合物包含水和可选高级塑化剂,以及以干燥计 49 到 68 重量%的反应性粉末掺合物、23 到 36.1 重量%的包含陶瓷微球体的轻质填充剂颗粒和 5 到 20 重量%的耐碱性玻璃纤维;

所述连续相由所述玻璃纤维均匀加固,其中所述玻璃纤维是直径为 5 到 25 微米且长度为 0.25 到 3 英寸 (6.3 到 76mm) 的单丝;

所述轻质填充剂颗粒具有从 0.02 到 1.00 的颗粒比重和 10 到 500 微米的平均粒度;

其中所述反应性粉末包含以干燥计 45 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 40 重量%的波特兰水泥、0.2 到 3.5 重量%的石灰和 5 到 25 重量%的包含硅粉的活性火山灰;

其中,所述系统是能够在暴露于火时承载剪力负荷和轴向负荷的防火墙;

其中所述系统根据 ASTM E-72 具有 400 到 1200 磅 / 线性英尺的标称墙剪力容量,且根据 ASTM D-1761 具有 350 到 550 磅的干燥横向螺钉阻力。

37. 根据权利要求 36 所述的方法,其包含在环境温度小于 32 °F (0°C) 时,将所述结构水泥面板放置在所述金属构架元件上。

38. 根据权利要求 36 所述的方法,其包含在环境温度小于 20 °F (-7.5°C) 时,将所述结构水泥面板放置在所述金属构架元件上。

39. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述放置步骤包含将所述结构水泥面板落放在所述金属构架元件上,使得所述面板的至少一端下落至少 2 英尺而不会震裂。

40. 根据权利要求 36 所述的方法,其中将所述结构水泥面板竖直放置在所述金属构架元件上。

41. 根据权利要求 36 所述的方法,其中将所述结构水泥面板水平放置在所述金属构架元件上。

42. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述系统包含 3/4 英寸厚结构水泥面板且在 ASTM E-119 下满足 2 小时耐火测试等级。

43. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述含水混合物由水和可选高效塑化剂,以及以干燥计的下列物质组成:

58 到 68 重量%的所述反应性粉末,

6 到 17 重量%的所述玻璃纤维,和

23 到 35 重量%的所述轻质填充剂颗粒;所述轻质填充剂颗粒由陶瓷微球体和可选高达 1.0%的选自由玻璃微球体、飞灰煤胞或珍珠岩组成的群组的至少一种成员组成;且

其中所述反应性粉末包含以干燥计 65 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 25 重量%的波特兰水泥、0.75 到 1.25 重量%的石灰和 10 到 15 重量%的硅粉活性火山灰。

44. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述系统根据 ASTM E-455 具有 400 到 1000 磅 / 线性英尺的所述隔板的水平设计剪力容量。

45. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述含水混合物包含水,以及以干燥计的下列物质:

54 到 58 重量%的反应性粉末,

5 到 15 重量%的玻璃纤维,

33.8 到 36.1 重量%的至少一种所述轻质填充剂,所述轻质填充剂包含陶瓷微球体和高达 1.0%的选自由玻璃微球体、飞灰煤胞或珍珠岩组成的群组的至少一种成员,

和

可选高效塑化剂。

46. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述具有以机械方式或粘合方式紧固到横向支持金属构架的 3/8-3/4 英寸厚结构水泥面板的系统在根据 ASTM E-72 进行测试时,具有 800 到 1200 磅 / 线性英尺的墙剪力容量。

47. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述断开式紧固件是 L 形铝质断开式角形夹具。

48. 根据权利要求 36 所述的方法,其中所述含水混合物由水和可选高效塑化剂,以及以干燥计的下列物质组成:

58 到 68 重量%的应性粉末,

6 到 17 重量%的耐碱性玻璃纤维,和

23 到 35 重量%的所述轻质填充剂颗粒,所述轻质填充剂颗粒由均匀分布的陶瓷微球体和可选高达 1.0%的选自由玻璃微球体、飞灰煤胞或珍珠岩组成的群组的至少一种成员组成;

所述反应性粉末包含以干燥计的 65 到 75 重量%的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、20 到 25 重量%的波特兰水泥、0.75 到 1.25 重量%的石灰和 10 到 15 重量%的硅粉活性火山灰。

49. 根据权利要求 48 所述的方法,其中所述结构水泥面板为 3/8-3/4 英寸厚,且具有紧固到横向支持的所述轻型冷轧成形金属构架上的 3/8-3/4 英寸厚结构水泥面板的所述系统在根据 ASTM E-72 进行测试时,具有 800 到 1200 磅 / 线性英尺的标称墙剪力容量;且

干燥密度为 65lb/ft<sup>3</sup> 到 95lb/ft<sup>3</sup>(1041 到 1522kg/m<sup>3</sup>) 的所述结构水泥面板在水中浸泡 48 小时之后的抗弯强度为至少 1650psi (11.4MPa),这由 ASTM C 947 测试测量得。

50. 根据权利要求 49 所述的方法,其中所述断开式紧固件是 L 形铝质断开式角形夹具。



## 用于防火墙和其它耐火组合件的非易燃加固水泥轻质面板 和金属框架系统

[0001] 本申请是申请号为 200680003339.0, 申请日为 2006 年 01 月 23 日, 申请人为美国石膏公司, 发明名称为“用于防火墙和其它耐火组合件的非易燃加固水泥轻质面板和金属框架系统”的中国发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明大体上涉及用于住宅和商用建筑中的防火墙或其它耐火组合件系统, 其包含金属框架和轻质结构水泥面板 (本文称为 SCP 面板)。所述防火墙或其它耐火组合件可为水平的 (例如, 天花板) 或竖直的 (例如, 竖直墙)。更明确地说, 本发明涉及一种非易燃防火墙或其它耐火组合件系统, 其具有以机械方式或粘合方式紧固到钢框架防火墙或其它耐火组合件系统的面板。根据需要, 所述面板提供抗剪隔板。所述系统在与钢框架一起使用时提供以下有利性能属性: 非易燃性、耐水性、抗霉性、高比强度和刚性、组装速度提高的建筑设计经济性、由于建筑重量降低而使地基大小减小, 以及针对给定建筑占地面积的可用建筑容积比率增加。

### 背景技术

[0003] 防火墙是一种特殊种类的建筑构造墙。以全文引用的方式并入本文中的 2003 年国际建筑规范的 705 章节大体规定, 由遵守 705 章节的条款的一个或一个以上防火墙分隔的建筑的每一部分应认为是单独的建筑。此类防火墙的范围和位置应提供完全的分隔。当防火墙还分隔需要由防火障壁墙分隔的界 (group) 的情况下, 每一分隔的最具限制性的要求应适用。位于地界线上的防火墙还应遵守 2003 年国际建筑规范的 503.2 章节。此类防火墙 (界墙) 应构造成无开口的。防火墙应在火灾条件下具有足够的结构稳定性以在由所要求的耐火等级所指示的持续时间内允许建筑在任一侧倒塌而墙不倒塌。典型的耐火等级为 2 小时、3 小时或 4 小时。

[0004] 另一种建筑墙称为“防火障壁”。以全文引用的方式并入本文中的 2003 年国际建筑规范的 706 章节大体规定, 2003 年国际建筑规范或国际消防规范中的用于分隔井 (也称为井壁)、出口、出口过道、水平出口或临时用途区域、用以分隔不同居住区、用以将单一居住区分隔为不同消防区域、或用以分隔在别处需要防火障壁的其它区域的防火障壁, 应遵守 2003 年国际建筑规范的 706 章节。防火障壁的典型的耐火等级为 1 小时、2 小时、3 小时和 4 小时。

[0005] 地区建筑规范和国家标准惯例需要在商用和住宅建筑中采取措施以减缓火蔓延穿过顶楼、爬行空隙 (crawl space) 和其它内部区域。因此, 在规定将防火墙 (也称为区域隔墙或界墙) 用于商用或住宅建筑的情况下, 使用若干材料和构造来满足这些规定。防火墙或其它耐火组合件可为垂直或水平的。举例来说, 邻近于住宅的居所部分的车库的天花板和侧壁通常是防火墙或防火障壁。

[0006] 住宅防火墙或其它耐火组合件系统满足三个结构考虑因素。首先, 其形成两个单

独的隔层,使得在发生火灾时一侧可在不危及整个防火障壁的情况下倒塌。第二,所述墙通常具有确保当发生火灾时邻近的结构倒塌时防火墙不会倒塌的细部。第三,所述墙经设计以实现 5psf 的均一横向负荷,从而确保横向稳定性。

[0007] 住宅防火墙提供重要、专门的构造以保护居住者免受多户使用城市住宅和其它附属居所中的火灾的伤害。这些组合件不仅应提供规定的火灾保护(通常 2 小时),而且其还必须经设计以在结构上足够稳定,从而在不失去其作为墙的完整性的情况下承受邻近结构的倒塌。

[0008] 砖石由于其刚性和所感知的强度而一直被认为是用于住宅防火墙的可接受的材料。替代物是具有同等耐火等级的石膏干饰面内墙组合件。

[0009] 除了上述国际建筑规范外,陈述区域分隔型防火/界墙的两个主要规范文体是 BOCA(参看 BOCA 国家建筑规范/1990,907.0 章节。)-国际建筑人员与规范管理人员联合会以及 SBCCI(参看 SBCCI 标准建筑规范/1988 第 403.5 段。)-国际南方建筑规范会议。这些规范文体在其规范中将所述组合件鉴定为“防火墙”、“界墙”或“城市住宅隔墙”或“区域隔墙”。每一者本质上具有相同结构要求:

[0010] “此类墙从地基到屋顶盖板下侧应是连续的...[或应作为女儿墙穿透屋顶]。”(参看 BOCA 国家建筑规范/1990,907.0 章节)且“墙在火灾条件下应具有足够的结构稳定性以允许建筑在任一侧倒塌而墙不倒塌...”(参看 SBCCI 标准建筑规范/1988 第 403.5 段)。

[0011] 供额外指导,普遍认可的参考文献是国家混凝土砌筑协会(NCMA),TEK 95,“Design Details for Concrete Masonry Fire Walls”。

[0012] 此文献推荐横向受支撑以获得稳定性(除非设计成自承式悬臂)的双层墙或单层墙。所述文献进一步陈述墙经设计以承受 5 磅/平方英尺的均一横向负荷(参看 NCMA-TEK95,“Design Details for Concrete Masonry Fire Walls”)。包含两个具有单独耐火等级的墙的双层墙最频繁地用于承载情形中,因为双层墙的火灾侧部分可与邻接结构一起倒塌而使相对的防火墙保持在适当位置。

[0013] 然而,分隔住宅木框架构造的普通砖石防火墙配置是单层墙,其处于非承载模式中作为每一侧木框架构造之间的间隔物。可提供横向支撑以使墙在中间基底和屋顶处稳定,另外还设计结构的横向附属物使得火灾侧结构的倒塌不会导致防火墙崩塌。

[0014] 防火墙并不像许多人所期望的是不可穿透的撑墙,因为 5 磅/平方英尺横向设计负荷(NCMA 的所述介绍-参看 NCMA-TEK 95,“Design Details for Concrete Masonry Fire Walls”)与普通内墙的横向设计负荷并无不同。并且,值得注意的是认识到,所述规范不要阻止邻近结构倒塌延伸到防火墙中,而是在倒塌之后防火墙保持直立。

[0015] 普通的工地构造惯例是使用未加固的空心混凝土砖石。这些砖石防火墙通常从地基建成悬臂式,而在中间基底或屋顶处没有任何横向支撑。因此,当其直立达到必要的建筑高度时可能不满足所需的 5 磅/平方英尺横向负荷设计。举例来说,在 5 磅/平方英尺的设计负荷下,未加固的空心 8 英寸混凝土砖石单元(CMU)的墙高度容量当作为悬臂自由直立时约为 10.3 英尺(计算得到。设计假定:根据 NCMA-TEK 2A,“Sizes and Shapes of Concrete Masonry Units”,建成悬臂式;容许的弯曲张应力为 23 磅/平方英寸,为防风而增加三分之一;100 磅/立方英尺的空心块,截面模数  $S = 81$  (8 英寸 CMU) 和 160 (12 英寸

CMU)),且当仅在屋顶或中间基底处被支撑时为 18.0 英尺(参看 NCMA-TEK 63,“Partially Reinforced Concrete Masonry Walls”)。如果使用 12 英寸 CMU,那么高度分别增加到仅 14.7 英尺(计算得到。设计假定:根据 NCMA-TEK 2A,“Sizes and Shapes of Concrete Masonry Units”,建成悬臂式;容许的弯曲张应力为 23 磅/平方英寸,为防风而增加三分之一;100 磅/立方英尺的空心块,截面模数  $S = 81$ (8 英寸 CMU)和 160(12 英寸 CMU)和 25.4 英尺(参看 NCMA-TEK 95,“Design Details for Concrete Masonry Fire Walls”)。参看 Maurice J. Marchello,“Gypsum Fire Wall’s Efficiency Gives it Performance Edge, Form and Function”,第 3 版(1990)(也可查阅 [http://www.usg.com/Design\\_Solutions/2\\_2\\_8\\_separationwall.asp](http://www.usg.com/Design_Solutions/2_2_8_separationwall.asp))。

[0016] 维吉尼亚雷斯顿的砖砌工业协会,砖砌建筑技术札记(1998 年 8 月),技术札记 21,Brick Masonry Cavity Walls 中描述了砖石空心防火墙。图 1 展示这种空心墙 1 的实施例。砖砌砖石空心墙具有由通过防腐蚀金属紧固件连接的由大气空间分隔的两层砖石。外部砖石层 4 可为实心或空心砖块,而内部砖石层 2(展示为炉渣块)可为实心砖块、空心砖块、结构粘土瓦,或者空心或实心混凝土砖石单元。每一层的选择取决于所需的墙性质和特征。两层 2、4 之间间隔 SS 为 2 到 4 又 1/2 英寸(50 到 114mm)的空腔可被隔离(展示为刚性板隔离物 3)或保持为大气空间。刚性板隔离物 3 与外层 4 之间提供最小距离 S 为 1 英寸(2.5mm)的间隙。空心墙 1 的内部表面可以常规方式保持暴露或经抛光。外层 4 可具备泄水孔 6。还可提供耐水板 7。

[0017] 国家的一些地区使用术语“加固的空心墙”来指代层间置有水泥浆的多层砖石墙。这实际上应视为多层水泥浆砖石墙。由于空心墙的定义包括大气空间,所以此类型的墙并不是真正的空心墙。

[0018] 砖砌砖石空心墙的耐火等级在 2 到 4 小时范围内,这取决于墙厚度和其它因素。由于砖砌墙的高耐火性质,砖砌墙可用作防火墙或用于建筑中的分隔的建筑隔墙。通过使用分隔,可使火的蔓延停止。维吉尼亚雷斯顿的砖砌工业协会,砖砌建筑技术札记(2002 年 4 月),技术札记 16,Fire Resistance Cavity Walls 中描述了耐火等级和适用的设计条件。

[0019] 应了解的一些重要的 ASTM 标准是 ASTM E-119 和 C-36。ASTM E 119,建筑构造和材料的耐火测试的测试方法,是基于暴露于火(fire exposure)对时间-温度曲线的依附程度来提供墙、基底、屋顶、横梁和柱的小时耐受等级的测试标准。ASTM E-119 是一种耐火测试方法,其中组合件必须抵抗所述暴露于火以获得所需的分级时间,而火焰或气体通道不会足够热以致于点燃非火灾侧的废棉。所述方法还限定在测试期间具有的特定的升温,且第二隔离物样本必须抵抗在耐火测试之后持续所述耐火测试的一半持续时间的消防射流的影响。在 E-119 下,耐火等级为 1 小时或更长的墙和隔离物还必须经受消防射流测试。消防射流测试与消防实践或策略无关。其实际上是测量组合件承受耐火极限期期间以及开始有效火灾抑制行动之前崩塌的瓦砾的横向冲击的能力的一种便利的方式。

[0020] ASTM C-36 定义石膏板(是产品,而不是含有石膏板的系统)的标准。C-36 标准限定了产品必须经测试而满足的多种产品标准,包括各种类型的石膏板的成分、弯曲强度、湿化挠度、硬度、起钉阻力(nail-pull resistance)和尺寸。尽管 ASTM C-36 中常规核心石膏板必须具有的仅有的耐火相关特性是非易燃核心和最大火焰蔓延分级 25,但“X”型板(称为“特殊耐火”)必须满足特定耐火标准。

[0021] 为了满足 1/2 英寸 X 型板的 ASTM C-36 标准,在承载式木立柱墙的两侧均使用 1/2 英寸“X”型板的组合件必须承受持续 45 分钟的 ASTM E-119 方法耐火测试。为了满足 5/8 英寸“X”型板的标准,具有 5/8 英寸“X”型板的类似组合件必须承受持续 1 小时的类似耐火测试。

[0022] 防火墙可以是承载式或非承载式的。除非另外规定,否则根据 Fire Resistance Design Manual-Gypsum Systems 第 17 版,第 8 页,石膏协会 (2003),在整个耐火测试中将恒定的迭加负荷施加到样本以模拟最大容许设计负荷的 78%或更多来对承载式墙进行测试。

[0023] 确定空心墙组合件的耐火性的一种替代方式是通过使用计算得到耐火性的方法。此方法由用于确定实际上未通过建筑构造和材料的耐火测试的 ASTM E 119 测试方法测试的墙的耐火等级的典型建筑规范所认可。可使用维吉尼亚雷斯顿的砖砌工业协会,砖砌建筑技术札记 [1991 年 6 月](1991 年 8 月重新发行),技术札记 16B, Calculated Fire Resistance 来计算空心墙的耐火等级。

[0024] 砖石墙虽然耐火性良好但较沉重。砖石构造的替代形式是通过紧固来自木或金属桁架或立柱墙的平坦模块单元来构造防火墙。

[0025] Stough 等人的第 6, 226, 946 号美国专利揭示模块单元(通常是符合耐火等级的石膏板)边缘与边缘对接,且为火焰和消防用水提供障壁。通常,个别模块之间的空隙或接缝被覆盖以减小火焰和水穿过防火墙的速率。

[0026] 使用石膏板的两种不同区域分隔系统是空腔型 USG 区域隔墙和实心型 USG 区域隔墙。

[0027] 空腔型区域隔墙用作具有非承载式框架的共享的界墙和防火障壁。其由 USG 钢 C-H 立柱以及设置在 USG 钢 C 滑道中且两侧均面对着 1/2 英寸 SHEETROCK®牌石膏面板(FIRECODE C 核心)的 1 英寸 SHEETROCK®牌石膏衬垫面板所组成。

[0028] 实心系统建有垂直安装在 2 英寸钢 H 立柱与 C 滑道之间的两个 1 英寸 SHEETROCK®牌石膏衬垫面板。为了实现消声和增加火灾保护,可向两个区域隔墙系统添加 THERMAFIBER SAFB 隔离物。

[0029] 两个系统以相同方式运作。耐火石膏面板提供 2 小时耐火等级性能(也可使用 3 小时等级的 USG 区域隔墙系统)。固持石膏面板的钢立柱使用铝质角形夹具(angle clip)附着到单元的木框架。当暴露于火时,这些“断开的”夹具在暴露侧熔化并断裂,从而使燃烧的木框架崩塌。防火障壁保持完好以保护邻近的单元。

[0030] 断开的紧固件(例如,断开的夹具)是这样的紧固件,其将防火墙(或防火障壁)附着到邻近结构使得在邻近结构中发生火灾的情况下,邻近结构可从防火墙崩塌而防火墙在整个火灾过程中维持其结构完整性。

[0031] 同样,商用建筑使用防火墙。举例来说,基本系统具有 25 量规、2-1/2 英寸深的 USG 钢 C-H 立柱、1 英寸 SHEETROCK 牌石膏衬垫面板(其与 C-H 立柱的凸缘啮合)以及两层 1/2 英寸 SHEETROCK 牌石膏面板(FIRECODE C 核心)。如果需要进行饰面板抹灰抛光,那么可使用 IMPERIAL FIRECODE C 石膏面板代替 SHEETROCK 牌面板。立柱凸缘与井壁衬垫面板啮合的系统的组合件是渐进的,并允许从井的基底侧安装整个组合件。此基本系统以 UL 分级(UL 设计 U 438、U459、U467、U469)。国家评估报告 NER-258 下所有三种典型建筑规范

(BOCA、ICBO 和 SBCCI) 均涉及 USG 空腔井壁。已使用挠度标准为 L/120、L/240 和 L/360 间隙隔离高度的公认的工程惯例设计并测试了所述系统。另外,系统的限制性高度台解决弯曲和剪力。已对系统的变化进行耐火测试达 4 小时,包括达 2 小时的四个 UL 设计列表。这些年来,所述系统已得到发展。最初的井壁系统采用使用钢 H- 立柱的实心石膏墙。下一代具有通过使用钢盒“T”立柱而形成的空腔。与先前类型的立柱相比,下一代系统使用重量较轻的钢 C-H- 立柱,并允许较少的热量和声音传输。

[0032] Collins 等人的第 6, 694, 695 号美国专利揭示,虽然木制立柱由通常具有 2 英寸乘 4 英寸的标称横截面尺寸的实心木材形成,但金属的大得多的结构强度(例如,20 量规镀锌钢)允许使用非实心而是空心的且具有沟道或“C 形”横截面的建筑立柱。为了遵照这些年来基于具有特定横截面尺寸的木制立柱的使用而发展的建筑平面图和建筑材料,市售金属立柱是以许多年来木制立柱被制造成的相同外部尺寸构造的。明确地说,金属立柱通常由经弯曲以环绕具有 2 英寸乘 4 英寸的标称尺寸的横截面区域的金属片形成。

[0033] 为了便于制造,金属立柱由弯曲成大体上“U 形”横截面的金属片形成,且所述片状金属中,与腹板或基座成直角而弯曲的一对较窄侧面位于相对较宽中央腹板的两侧。所述腹板通常具有 4 英寸或 3 又 1/2 英寸的均一标称宽度,且 U 形立柱的侧部通常从腹板延伸 2 英寸的标称距离。为了增强结构刚性,金属立柱的侧部的边缘通常屈向到与腹板平面平行且间隔的平面中。侧壁的这些翻转的边缘借此形成边缘唇缘,其宽度通常为 1/4 到 1/2 英寸。因此,完成的立柱具有大体上“C 形”横截面。

[0034] 内部建筑墙构造中沿着立柱顶部延伸的顶部横梁具有 U 形配置。其各形成有水平安置的腹板,一对侧壁在腹板的相对侧从所述腹板垂直悬垂。侧壁环绕垂直立柱的侧部,使得立柱的上部末端垂直延伸到由顶部横梁形成的凹入且面朝下的沟道中。沿着横梁的长度的立柱间隔通常为 16 或 24 英寸。

[0035] 用于商用结构的一种类型的防火墙称为区域分隔防火墙 / 界墙系统。USG 区域分隔防火墙 / 界墙用于构造具有对于邻近财产 (adjacent property) 的耐火保护的普通墙。这些轻质非承载式石膏干饰面内墙组合件设计成用于分隔木框架公寓和城市住宅中的居住者的防火墙和界墙的垂直防火障壁。与钢立柱和滑道结合使用的大型石膏面板很快变成提供极佳隐密性的较薄的、节约空间的墙。

[0036] 均从地平面到屋顶提供耐火墙的两个基本系统中可用的是:

[0037] 实心型,其具有在防火墙或界墙的两侧的形成独立框架的内部石膏面板表面。空腔型,其具有在公寓之间共享的界墙的一体式内部石膏面板表面。实心型墙具有垂直安装在 2" USG 钢 C 滑道之间的两个 1" 厚 SHEETROCK 牌石膏衬垫面板。面板边缘插入在中心间隔 24" 的 2" USG 钢 H 立柱中,C 滑道安装在墙的顶部和底部且在垂直面板之间背对背拼接,且在每一中间基底上方处于便利的高度。H 立柱的两侧在中间基底处、顶楼桁架的底弦处以及在具有经设计以在暴露于火时断裂的 0.063" USG 铝质角形夹具的屋顶线处附着到邻近的木框架,因此允许被火灾破坏的结构崩塌,同时防火障壁保持完好。这些 USG 铝质断开的夹具螺旋附着到立柱和框架。

[0038] 因铝质角形夹具附着在 25 量规 H 立柱的两侧,所以所述组合件适于在 5psf 横向负荷下跨越(在夹具角形支撑件之间)至多达 10', 而不超过 L/240 容许挠度(对于具有外部暴露的墙,参看说明书段落 3.4)。

[0039] 因 2" THERMAFIBER 消声防火毯 (SAFB) 钉住衬垫面板的每一侧, 所以所述组合件已获得允许单独选择和构造居住墙的 3 小时耐火等级。空腔型墙由钢 C-H 立柱以及设置在钢滑道中且两侧均面对着 SHEETROCK 牌石膏面板 (耐水 FIRECODE C 核心) 的 SHEETROCK 牌石膏衬垫面板组成。1" 厚的衬垫面板垂直竖立, 其末端设置到 2-1/2" USGC 滑道中且边缘插入特殊成形的 2-1/2" USG 钢 C-H 立柱中。C 滑道在每一中间基底、顶楼桁架的底弦上方的线上以及在屋顶线处个别安装在墙的顶部和底部且在垂直衬垫面板之间背对背拼接。将 C-H 立柱在两侧附着到邻近的木框架的铝质夹具以与实心型墙相同的方式断开。为了改进声音传输损失, 将 THERMAFIBER SAFB 插入立柱空腔中, 且可使用 RC-1 弹性沟道或等效物来隔离空腔侧的面层。

[0040] 因铝质角形夹具附着在 212CH25 钢立柱的两侧, 所以所述组合件适于在 5psf 横向负荷下跨越 (在夹具角形支撑件之间) 至多达 10', 而不超过 L/240 容许挠度 (对于具有外部暴露的墙, 参看说明书段落 3.4)。

[0041] 这些系统中所使用的组件经设计以允许在构造期间临时暴露于恶劣天气。这些系统可用于至多达四层高 (44 英尺) 且具有多户使用住宅中建立的所有一般基底 - 天花板高度的建筑中。

[0042] USG 公开案 SA925 09250, 防火墙 / 界墙区域隔墙系统 (Fire Wall/Party Wall area separation wall systems) 中描述了当前 USG 区域隔墙系统, 所述公开案的副本是第 60/646, 996 号美国临时专利申请案的附录 I, 且其全文以引用的方式并入本文中。

[0043] 另一重要类型的耐火结构是井壁。井壁是包围升降机井和建筑中其它垂直井的墙。如果发生火灾, 那么消防队员控制升降机的使用, 而楼梯井提供建筑内居住者外出或营救的唯一手段。这些墙必须具有承受横向负荷的强度并提供火灾保护。当前的井壁系统是 USG SHEETROCK 牌空腔井壁系统。其提供至多达 4 小时耐火性和至多达 52STC 的声音等级。其抵抗由升降机在井中移动引起的间歇性横向负荷和循环横向负荷下的疲劳。所述组合件由以渐进方式摩擦配合到 USG SHEETROCK 牌 C-H 立柱中的 SHEETROCK 牌石膏衬垫面板构成, 其中将 SHEETROCK 牌石膏面板施加到正面。建筑中典型的井壁包括升降机井、楼梯井、机械井 (HVAC、管道、电气等)、水平隔层或金属管外壳, 以及回气井 (非线性)。

[0044] USG 公开案 SA92609250 井壁系统 (Shaft Wall Systems) 提供了关于当前 USG 井壁系统的额外信息, 所述公开案的副本是第 60/646, 996 号美国临时专利申请案的附录 II, 且其全文以引用的方式并入本文中。

[0045] Tonyan 等人的第 6, 620, 487 号美国专利 (其全文以引用的方式并入本文中) 揭示一种当紧固到框架时能够抵抗等于或超过胶合板或定向刨花板所提供的剪力负荷的剪力负荷的加固轻质尺寸稳定的结构水泥面板 (SCP)。所述面板使用具有通过固化硫酸钙  $\alpha$  半水合物、水凝水泥、活性火山灰和石灰的含水混合物而生成连续相的核心, 所述连续相用抗碱的玻璃纤维加固, 且含有陶瓷微球体或陶瓷与聚合物微球体的掺合物, 或由水与反应性粉末的重量比为 0.6/1 到 0.7/1 的含水混合物形成, 或其组合。面板的至少一个外表面可包括固化的连续相, 其用玻璃纤维加固且含有足够的聚合物球体以改进受钉性 (nailability), 或具有一水与反应性粉末比率以提供类似于聚合物球体的效果, 或其组合。然而, 第 6, 620, 487 号美国专利不含有将这些剪力面板具体用于防火墙系统中的教导。

[0046] Bonen 的第 6, 241, 815 号美国专利 (其全文以引用的方式并入本文中) 还揭示可

用于 SCP 面板的配方。

[0047] 第 10/666,294 号美国专利申请案（其以引用的方式并入本文中）揭示一种生产结构水泥面板（SCP 或 SCP 面板）的多层过程，以及通过此过程生产的 SCP。在移动的网上初始沉积松散分布且切碎的纤维或浆液层的过程之后，在浆液层上沉积纤维。埋置装置将最新沉积的纤维混合到浆液中，此后添加额外浆液层且接着添加切碎的纤维，之后进行再次埋置。视需要针对板的每一层重复所述过程。

[0048] 需要一种改进的且经济的、易于组装、耐用且非易燃的总体防火墙系统。

## 发明内容

[0049] 本发明涉及一种用于住宅和轻型商用建筑的防火墙或其它耐火组合件系统（防火障壁），其包括金属框架和轻质结构水泥面板（SCP）。此轻质 SCP 面板由无机粘合剂和轻质填充剂的混合物制成。本发明者已发现，用此选定的 SCP 面板代替典型的耐火等级的石膏板导致防火墙的强度和抗剪力增加。举例来说，这导致防火墙更能够承受由来自灭火水龙带的水所施加的力。本发明的防火墙系统还适合于制作承重防火墙。防火墙的典型耐火等级为 2 小时、3 小时和 4 小时。防火障壁的典型耐火等级为 1 小时、2 小时、3 小时和 4 小时。

[0050] 明确地说，本发明涉及以机械方式和 / 或粘合方式紧固到充当抗剪隔板的防火墙或其它耐火组合件系统 SCP 面板。选择金属框架与 SCP 面板的组合实现具有抗剪力和耐水性的完全非易燃防火墙的协同作用。轻型冷轧（冷成形）的金属框架上的完全非易燃剪力隔板是指所有元件均通过 ASTM E-136 的系统。举例来说，防火墙系统可包括与采用任何标准轻型钢 C 型沟道、U 型沟道、I 型横梁、方形管和轻型预制建筑部分的金属框架系统一起使用的 SCP 面板。

[0051] 因为板的厚度影响其物理和机械性质（例如，重量、负荷担负能力、剥离强度等），所以所需性质根据板的厚度而变化。因此，标称厚度为 0.5 英寸（12.7mm）的剪力额定面板应满足的所需性质包括以下各项。

[0052] SCP 面板在根据 ASTM E661 和美国胶合板协会（APA）测试方法 S-1 在中心上 16 英寸（406.4mm）跨度上进行测试时应在静态加载下具有大于 5501b（250kg）的最终负荷能力，在冲击加载下具有大于 4001b（182kg）的最终负荷能力，且在具有 2001b（90.9kg）负荷的静态和冲击加载两者下具有小于 0.078 英寸（1.98mm）的挠度。

[0053] 为了用于防火墙或同样提供剪力墙的其他耐火组合件系统构造中，SCP 面板应满足如应用于结构胶合板片的针对抗剪力、负荷容量、水引发膨胀和抗燃烧性的建筑规范标准，这由公认测试（例如，ASTM E72、ASTM 661 和 ASTM C 1185 或等效测试）进行测量。还在 ASTM E-136 下测试 SCP 面板的非易燃性 - 胶合板不能满足此测试。

[0054] 通过 ASTM E72 测试使用上述钉尺寸和间隔来测量的 0.5 英寸（12.7mm）厚面板的标称剥离抗剪强度应为至少 2001b/ft（约 300kg/m），通常至少 7201b/ft（1072kg/m）。

[0055] 4×8ft 的 1/2 英寸厚面板（1.22×2.4m，12.7mm 厚）重量应不超过 1041b（47kg），且优选地不超过约 96 或 851b（约 44 或 39kg）。

[0056] 所述面板应能够通过用于切割木材的圆锯来切割。

[0057] 所述面板应能够用钉或螺钉紧固到构架。

[0058] 所述面板应为可加工的,使得可在面板中产生舌状和凹槽边缘。

[0059] 所述面板应在暴露于水时为空间稳定的,即其应尽可能少地膨胀,优选地小于 0.1%,如 ASTM C 1185 测量得。

[0060] 所述面板不应为可生物降解的或受到昆虫攻击或腐蚀。

[0061] 所述面板应为外部成品系统提供可接合衬底。

[0062] 所述面板应为非易燃的,如由 ASTM E136 判定。

[0063] 在固化 28 天之后,干密度为  $65\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1041\text{kg}/\text{m}^3$ ) 到  $90\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1442\text{kg}/\text{m}^3$ ) 或  $65\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1041\text{kg}/\text{m}^3$ ) 到  $95\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1522\text{kg}/\text{m}^3$ ) 的 0.75 英寸 (19mm) 厚 SCP 面板在水中浸泡 48 小时之后的弯曲强度应为至少 1000psi (7MPa),例如至少 1300psi (9MPa),优选地至少 1650psi (11.4MPa),更优选地至少 1700psi (11.7MPa),如由 ASTM C 947 测量得。所述面板应保持其干强度的至少 75%。

[0064] 当用于墙时,使用恰当金属立柱、紧固件、立柱间隔和紧固件间隔通过 ASTM E72 测试所测量的 0.5 英寸 (12.7mm) 厚面板的标称剥离抗剪强度通常为至少 720lb/线性英尺 (1072kg/线性米)。

[0065] 与承重砖石的剪力墙系统相比,本 SCP 垂直墙隔板可具有较高比剥离剪力强度和刚性。比剥离剪力强度被定义为剪力墙系统的单位重量 (以磅/平方英尺 ( $\text{lb}/\text{ft}^2$ ) 为单位) 以满足特定的剥离剪力要求 (以磅/线性英尺为单位)。

[0066] 对于给定墙厚度的在 200-1200plf 范围内的给定标称墙剥离剪力强度规格,SCP 覆盖的剪力墙的比标称墙剥离剪力强度将大于满足相同剥离剪力要求的具有相同标称厚度的砖石剪力墙。举例来说,对于标称厚度为 4" 的剪力墙,SCP/钢框架剪力墙将重约 4psf。4" 标称厚度砖石墙 (使用轻质 CMU) 将重约 30psf。因此,对于标称剥离剪力强度要求为 700plf 的 4" 墙,SCP 的比墙剥离强度为 175plf/psf,CMU 墙的比墙剥离强度为 23.3plf/psf。SCP 墙相对于 CMU 的比墙剥离强度优点在所考虑的剥离强度的全部范围内 (标称为 200-1200plf) 且对于 4" 到 12" 的墙厚度为适用的。

[0067] 在轻型冷轧金属框架上具有垂直剪力隔板的本系统通常也是耐水的。优选地,本发明系统的垂直剪力隔板负荷承载能力在测试中暴露于水持续 24 小时时将不会减少超过 25% (更优选地,将不会减少超过 20%),所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚 SCP 面板的水平定向隔板上方维持 2 英寸水头。在此测试中,通过以 15 分钟时间间隔检查和补充水来维持所述 2 英寸水头。接着,将所述系统在垂直方向上重定向,且测量系统的垂直剪力隔板负荷承载能力。

[0068] 优选地,本发明系统在测试中暴露于水持续 24 小时时将不会吸收超过 0.7 磅/平方英尺的水,所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚 SCP 面板上方维持 2 英寸水头。在此测试中,通过以 15 分钟时间间隔检查和补充水来维持所述 2 英寸水头。

[0069] 并且,将非易燃 SCP 面板与金属框架组合产生抵抗由于湿气引起的膨胀的完整系统。优选地,在本发明系统中,附着到 10 英尺 × 20 英尺金属框架的 SCP 面板的 10 英尺宽 × 20 英尺长 × 3/4 英寸厚隔板当暴露于在紧固于金属框架上的 SCP 面板上方维持的 2 英寸水头持续 24 小时时将不会膨胀超过 5%。在此测试中,通过以 15 分钟时间间隔检查和补充水来维持所述 2 英寸水头。



[0070] 并且,具有位于金属框架上的 SCP 面板隔板的本防火墙或其它耐火组合件系统导致抗霉的防火墙或其它耐火组合件系统。优选地,本发明系统的每个组件满足 ASTM G-21 检测,其中系统达到近似等级 1,并满足 ASTM D-3273 检测,其中系统达到近似等级 10。优选地,本发明系统在干净时支持大致零细菌生长。

[0071] 具有位于金属框架上的 SCP 面板隔板的本防火墙或其它耐火组合件系统的另一优选属性是,优选地其不能供白蚁食用。

[0072] 本发明系统的潜在优点是,由于其为轻质的且较坚固,因而具有位于金属框架上的 3/4 英寸厚 SCP 面板(或 1/2 英寸厚 SCP 面板)的竖直隔板的本防火墙或其它耐火组合件系统由于建筑重量减小的缘故而减小了地基大小。此系统的轻质本质通常避免了与砖石系统相关联的固定负荷。较小的固定负荷还允许在拥有相对较低承载能力的较不稳固的土壤上建造相当大小的结构。

[0073] 建筑规范和设计标准含有对于砖石剪力墙的最小厚度要求。单层建筑物中砖石(CMU)剪力墙的最小标称厚度为 6 英寸。1 层以上的建筑物的砖石剪力墙(CMU)的最小厚度为 8 英寸。具有钢构架剪力墙的 SCP 不具有类似的最小值要求,且可依据所建立的工程原理以小于 8 英寸的厚度设计多层建筑物,且以小于 6 英寸的厚度设计单层建筑物。使用 6 英寸厚的 SCP/钢构架剪力墙来代替 8 英寸厚的砖石剪力墙可导致可用建筑容积的显著增加。

[0074] 实现低密度、改进的抗弯强度和受钉性/可切割性组合的用于本发明面板的实施例的典型合成物包含无机粘合剂(实例——石膏-水泥、波特兰水泥或其它水凝水泥),其在面板的整个厚度中分布有选定的玻璃纤维、轻质填充剂(实例——均匀分布的中空玻璃微球体、中空陶瓷微球体和/或珍珠岩)以及高效塑化剂/大比例减水混合剂(实例——聚萘磺酸盐、聚丙烯酸酯等)。

[0075] 本发明系统可采用单层或多层 SCP 面板。在多层 SCP 面板中,各层可为相同或不同的。举例来说,SCP 面板可带有具有连续相的内层和在所述内层的每一相对侧上的具有连续相的至少一个外层,其中在内层的每一相对侧上的至少一个外层的玻璃纤维百分比高于内层。这具有硬化、强化和韧化面板的能力。

[0076] 典型的面板由水与无机粘合剂的混合物制成,在所述混合物中具有选定的玻璃纤维、轻质陶瓷微球体和高效塑化剂。

[0077] 可视需要将例如加速和阻滞混合剂、粘度控制添加剂等其它添加剂添加到混合物以满足所涉及的制造工艺的需求。

[0078] 单层或多层面板视需要还可具备一片网状物,例如玻璃纤维网状物。

[0079] 在具有多个(两个或两个以上)层的实施例中,各层的合成物可为相同或不同的。举例来说,多层面板结构可形成为含有至少一个具有改进受钉性和可切割性的外层。这是通过相对于面板核心使用较高的水对反应性粉末(下文界定)比率来制造外层而提供的。与较小剂量的聚合物含量耦合的表层的较小厚度可改进受钉性,而未必不能通过非易燃性测试。当然,高剂量的聚合物含量会导致产品不能通过非易燃性测试。

[0080] 在另一多层配置中,SCP 面板可带有具有连续相的内层和位于所述内层的每一相对侧上的至少一个具有连续相的外层,其中位于所述内层的每一相对侧上的至少一个外层的玻璃纤维百分比高于内层。这具有硬化、强化和韧化面板的能力。

[0081] 玻璃纤维可单独使用或与其它类型的非易燃纤维（例如，钢纤维）组合使用。

[0082] SCP 面板可以机械方式或通过粘合剂连接到构架立柱。将 SCP 面板连接到立柱可实现混合作用，使得立柱和面板协同工作以承载更大负荷。

[0083] 在方法方面，本发明包含一种制作本发明的非易燃防火墙或其它耐火组合件系统的方法，其包含将 SCP 面板放置在金属构架元件上的防火墙位置中。

[0084] 本发明在寒冷天气执行中还具有意外的优点。常规的水泥面板在寒冷天气下可能较脆弱。因此，在寒冷天气中安装此类面板将需要建筑工人在安装期间小心地处理。然而，在本系统中，当环境温度小于 32 华氏度（0 摄氏度）或甚至小于 20 华氏度（负 7.5 摄氏度）时，SCP 面板优选地可承受安装在金属框架元件上。这是一个非常显著的优点，因为其有助于在冬天恶劣气候下进行施工，从而增加建筑工人的生产率。本 SCP 面板优选地可承受在这些低温条件下在安装期间经受正常粗加工。举例来说，在这些低温条件下放置 SCP 面板可包括落放面板的步骤，使得面板的至少一个末端自由下落至少 2 英尺，优选地至少 3 英尺（例如，3 到 6 英尺或 3 到 4 英尺）而不会破裂。

#### 附图说明

[0085] 图 1 展示可用作防火墙的砖石空心墙。

[0086] 图 2 是本发明的非易燃防火墙或其它耐火组合件系统中采用适合于与结构水泥面板（SCP）面板一起使用的典型构架的间隔件部件和立柱的金属立柱墙的透视图。

[0087] 图 3 是本发明的非易燃防火墙或其它耐火组合件系统中用于与金属框架一起使用的单层 SCP 面板的示意侧视图。

[0088] 图 4 是在金属立柱框架的一侧具有 SCP 面板的本发明防火墙或其它耐火组合件系统的透视图。

[0089] 图 5 是具有附着到相对侧的 SCP 面板的本发明防火墙或其它耐火组合件系统的透视图。

[0090] 图 6 展示本发明的非易燃防火墙系统中与金属框架一起使用的多层 SCP 面板的示意侧视图。

[0091] 图 6A-6C 说明 3/4 英寸（19.1mm）厚 SCP 面板（尺寸以英寸为单位）中所采用的舌状物和凹槽的典型设计和尺寸。

[0092] 图 7 是具有图 3 的 SCP 面板支撑在图 5 的金属构架的一侧上的本发明非易燃实心防火墙系统的侧视图。

[0093] 图 7A 是具有图 5 的 SCP 面板支撑在图 5 的金属构架上的本发明非易燃空心墙的侧视图。

[0094] 图 7B 是具有 SCP 面板支撑在金属构架上的本发明非易燃实心墙的另一实施例的顶部视图。

[0095] 图 7C 是具有 SCP 面板支撑在金属构架上的本发明非易燃空心墙的另一实施例的顶部视图。

[0096] 图 7D 展示采用附着到金属框架元件的 SCP 面板的升降机井壁。

[0097] 图 7E 展示采用附着到金属框架元件的 SCP 面板的楼梯井壁。

[0098] 图 7F 展示采用附着到金属框架元件的 SCP 面板的机械井壁。

- [0099] 图 7G 展示采用附着到金属框架元件的 SCP 面板的回气井壁。
- [0100] 图 7H 展示保持在可用于图 7C-G 的墙的 H-C 立柱中的 SCP 面板的顶部视图。
- [0101] 图 7I 展示经修改以进一步包含石膏面板的图 7 的实施例。
- [0102] 图 7J 展示经修改以进一步包含石膏面板的图 7a 的实施例。
- [0103] 图 7K 展示防火墙的详细说明。
- [0104] 图 8 展示用于本说明书的实例中的经组合金属（例如，钢）基底框架。
- [0105] 图 9 展示 C 形托梁金属构架部件到顶梁的附着。
- [0106] 图 10 展示图 8 的框架的一部分的放大视图。
- [0107] 图 11 展示附着到图 8 的金属框架的测试 SCP 面板基底系统配置。
- [0108] 图 12、13、14 和 15 展示图 11 的基底的各个部分的放大视图。
- [0109] 图 16 展示安装在基底隔板测试设备上的具有图 9 的附着基底的图 8 的框架。
- [0110] 图 17 展示图 16 的设备的一部分的放大视图。
- [0111] 图 18 展示来自采用图 16 的基底隔板测试设备的实例的实验性负荷对挠度的数据。
- [0112] 图 19 展示设计负荷下安装在图 16 的测试设备上的 SCP 面板和金属框架基底的照片。
- [0113] 图 20 展示破损状态的安装在图 16 的测试设备上的 SCP 面板和金属框架基底的照片。
- [0114] 图 21 是适用于执行用以制作用于本发明系统的 SCP 面板的本过程的设备的概略正视图。
- [0115] 图 22 是图 21 的过程中所使用的所述类型的浆液馈入台的透视图。
- [0116] 图 23 是适合于与本过程一起使用的埋置装置的片段顶部平面图。
- [0117] 图 24 展示 AISI TS-7 测试中使用的基底构架。
- [0118] 图 25 展示 AISI TS-7 测试中使用的 SCP 基底中的一者。
- [0119] 图 26 展示 AISI TS-7 测试中使用的测试设备。
- [0120] 图 27 展示来自使用具有 4 英寸 -12 英寸紧固进度的 3/4 英寸 SCP 面板的 AISI TS-7 悬臂基底隔板测试的数据。
- [0121] 图 28 展示来自使用具有 6 英寸 -12 英寸紧固进度的好比是 3/4 英寸胶合板的 3/4 英寸 SCP 面板的 AISI TS-7 悬臂基底隔板测试的数据。
- [0122] 图 29 展示来自使用具有粘合剂的 3/4 英寸 SCP 面板的 AISI TS-7 悬臂基底隔板测试的数据。

### 具体实施方式

[0123] 本发明涉及具有在金属框架上采用的 SCP 面板的防火墙系统。所述框架可为适合于支撑防火墙或其它耐火组合件的任何金属（例如，钢或镀锌钢）构架系统。

[0124] 图 2 展示金属立柱墙“骨架”10，其根据 Collins 等人的 US 6,694,695 进行制作且适合于与 SCP 面板组合以实现本发明的防火墙系统。仅以说明性意义来提供此金属框架系统，因为还可采用其它金属框架。在此实施例中，金属立柱墙骨架 10 包括下部轨道 12、多个金属立柱 20 和至少一个间隔件部件 40。墙面板（例如墙板）可以熟知方式紧固到金属

立柱 20 的一侧或两侧,以封闭墙且形成所述墙的外表面。然而,本发明有利地选择 SCP 面板作为墙板。

[0125] 在此实施例中,立柱 20 为大体上 C 形的。更具体地说,立柱 20 具有腹板 22 和一对 L 形凸缘 24,所述凸缘 24 垂直于腹板 22。在腹板 22 中还存在一个或一个以上开口 26。所属领域的技术人员将了解,在此以前已在金属立柱中提供开口 26 以准许电缆和铅管在所述立柱墙内延伸。由于所述开口 26 在形成墙的各个立柱中位于相同位置(如常规那样),因而开口 26 彼此水平对准,如图 2 所示。

[0126] 在金属立柱墙 10 的组合件中,金属立柱 20 在其一个末端 21 处通过常规紧固件 23(例如螺钉、铆钉等)紧固到底部轨道 12。所述底部轨道 12 也是 C 形的,其具有中心腹板部分 14 和从所述腹板部分 14 突出的两个支脚 16。在常规构造情形中,底部轨道 12 的腹板 14 通常通过常规紧固件(例如螺钉、螺栓、铆钉等)附加到基底。

[0127] 穿过经对准的开口 26 插入立柱间隔件部件 40(所述开口 26 穿过各个立柱 20 的腹板 22),使得立柱间隔件部件 40 中的槽口 42 与各个立柱 20 的腹板 22 对准,或反之亦然。如将在下文中更详细论述,所述立柱间隔件部件 40 还用以在将墙面板施加到立柱 20 期间将金属立柱 20 维持在指定间隔处,借此消除对将每个立柱 20 的顶部或另一末端 25 紧固到上部沟道或顶梁(未图示)的需要。可在不同高度处提供额外的间隔件部件 40 以向金属立柱墙骨架 10 添加强度。

[0128] 适合于与本发明的墙框架一起使用的常规金属墙立柱由 230mm 宽和 0.9mm 厚的 300MPa 软钢带材料构成。

[0129] 图 3 是本发明系统中用于与金属构架一起使用的单层 SCP 面板 20 的示意性侧视图。用于制作此类 SCP 面板的主要原材料是无机粘合剂(例如,硫酸钙  $\alpha$  半水合物、水凝水泥和火山灰材料)、轻质填充剂(例如,珍珠岩、陶瓷微球体或玻璃微球体中的一者或一者以上)以及高效塑化剂(例如,聚萘磺酸酯和/或聚丙烯酸酯)、水和可选添加剂。

[0130] 图 4 是在金属框架 5 的一侧上具有 SCP 面板 4 的本发明的防火墙或其它耐火组合件系统的透视图。

[0131] 图 5 是具有附着到金属框架 5 的相对侧的各自 SCP 面板 4 的本发明的防火墙或其它耐火组合件系统的透视图。

#### [0132] 硫酸钙半水化合物

[0133] 可用于本发明面板的硫酸钙半水化合物由石膏矿石形成,所述石膏矿石是一种天然形成的矿物(硫酸钙二水合物  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )。除非另有指示,否则“石膏”将指代硫酸钙的二水合物形式。在开采之后,生石膏经热处理以形成可固化硫酸钙,其可为无水的,但更通常地为半水化合物( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )。为获得常见的最终用途,可固化硫酸钙与水反应以通过形成二水合物(石膏)而凝固。半水化合物具有两种公认形态,命名为  $\alpha$  半水化合物和  $\beta$  半水化合物。这些半水化合物基于其物理性质和成本而被选择用于各种应用。所述两种形式与水反应,以形成硫酸钙的二水合物。通过水合作用, $\alpha$  半水化合物的特征在于形成石膏的矩形侧面晶体,而  $\beta$  半水化合物的特征在于发生水合作用以产生石膏的针形晶体,其通常具有较大纵横比。在本发明中,可依据所需的机械性能使用  $\alpha$  或  $\beta$  形式中的任一者或两者。 $\beta$  半水化合物形成较不密集的微结构,且优选用于低密度产品。 $\alpha$  半水化合物形成具有比由  $\beta$  半水化合物形成的微结构更高强度和密度的较密集的微结构。因此, $\alpha$

半水化合物可用于替代  $\beta$  半水化合物,以增加强度和密度,或它们可经组合以调节性质。

[0134] 用于制作本发明面板的无机粘合剂的典型实施例由水凝水泥(例如波特兰水泥、高铝水泥、由火山灰掺合的波特兰水泥,或其混合物)组成。

[0135] 用于制作本发明面板的无机粘合剂的另一典型实施例包括含有硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、水凝水泥、火山灰和石灰的掺合物。

#### [0136] 水凝水泥

[0137] ASTM 定义“水凝水泥”如下:一种通过与水进行化学交互作用来凝结和硬化且能够在水下进行此类作用的水泥。存在用于建筑和建造业中的若干种水凝水泥。水凝水泥的实例包括波特兰水泥、矿渣水泥(例如鼓风炉矿渣水泥和富硫酸盐水泥)、硫化铝酸钙水泥、高铝水泥、膨胀水泥、白色水泥和快速凝结与硬化水泥。尽管硫酸钙半水化合物通过与水进行化学交互作用来凝结和硬化,但在本发明上下文中,其不包括在水凝水泥的广泛定义内。所有前述水凝水泥均可用于制作本发明的面板。

[0138] 紧密相关的水凝水泥的最流行且广泛使用的种族已知为波特兰水泥。ASTM 将“波特兰水泥”定义为一种通过粉碎渣块而生产的水凝水泥,所述渣块基本上由水凝硫酸钙组成,通常含有一种或一种以上形式的硫酸钙作为破碎杂料。为了制造波特兰水泥,在窑炉中燃烧石灰石、粗酒石(argallicious)岩石和粘土的均质混合物以产生渣块,所述渣块接着经进一步处理。结果,产生波特兰水泥的以下四种主相:硅酸三钙( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,也称为  $\text{C}_3\text{S}$ )、硅酸二钙( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,称为  $\text{C}_2\text{S}$ )、铝酸三钙( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  或  $\text{C}_3\text{A}$ )和铁铝酸四钙( $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  或  $\text{C}_4\text{AF}$ )。波特兰水泥中以微小量存在的其它化合物包括硫酸钙和碱性硫酸盐的其它复盐、氧化钙和氧化镁。在波特兰水泥的各种公认类别中,III 型波特兰水泥(ASTM 分类)优选用于制作本发明的面板,因为已发现其细度能够提供较高强度。其它公认类别的水凝水泥也可成功地用于制作本发明的面板,所述水凝水泥包括矿渣水泥(例如鼓风炉矿渣水泥和富硫酸盐水泥)、硫化铝酸钙水泥、高铝水泥、膨胀水泥、白色水泥、快速凝结与硬化水泥(例如调凝水泥和 VHE 水泥)和其它波特兰水泥类别。矿渣水泥和硫化铝酸钙水泥具有低碱度,且也适合于制作本发明的面板。

#### [0139] 纤维

[0140] 玻璃纤维通常用作绝缘材料,但其也已用作具有各种基质的加固材料。纤维本身向材料提供抗拉强度,否则材料可能遭受脆性损坏。纤维可能在加载时断裂,但含有玻璃纤维的合成物的常见损坏模式是由纤维与连续相材料之间的接合降级和损坏造成的。因此,如果加固纤维用于保持随着时间增加延展性且加强合成物的能力,那么此类接合是重要的。已发现,玻璃纤维加固水泥随着时间过去而失去强度,这已归因于石灰对玻璃的侵蚀,所述侵蚀在水泥固化时产生。一种用以克服此类侵蚀的可能方式是用保护层(例如聚合物层)覆盖玻璃纤维。一般来说,此类保护层可抵抗石灰的侵蚀,但已发现在本发明面板中降低了强度,且因此保护层不是优选的。一种用于限制石灰侵蚀的较昂贵方式是使用特殊耐碱性玻璃纤维(AR 玻璃纤维),例如 Nippon Electric Glass(NEG) 350Y。已发现此类纤维向基质提供优良接合强度,且因此优选用于本发明的面板。所述玻璃纤维是直径为从约 5 到 25 微米且通常约 10 到 15 微米的单丝。所述细丝通常组合为 100 细丝的绳股,所述绳股可捆扎成含有约 50 个绳股的粗纱。所述绳股或粗纱将通常被切碎成合适的细丝和细丝捆,例如约 0.25 到 3 英寸(6.3 到 76mm)长,通常为 1 到 2 英寸(25 到 50mm)。

[0141] 还可能在本发明面板中包括其它非易燃纤维,举例来说,金属纤维还可为潜在的添加剂。

#### [0142] 火山灰材料

[0143] 如上文提及,大多数波特兰和其它水凝水泥在水合作用(固化)期间产生石灰。需要使石灰进行反应,以降低对玻璃纤维的侵蚀。还已知,当存在硫酸钙半水化合物时,其与水泥中的铝酸三钙发生反应以形成钙矾石,这可导致固化产品的不良裂化。这在此项技术中通常被称为“硫酸盐侵蚀”。可通过添加“火山灰”材料来防止此类反应,所述火山灰材料在 ASTM C618-97 中被定义为“..... 硅质或硅质且含铝材料,其本身拥有极少量或没有水泥价值,但在细碎形式中且在存在湿气时在常温下将与氢氧化钙发生化学反应以形成拥有水泥性质的化合物。”一种通常使用的火山灰材料是硅粉,一种细碎的无定形硅石,其是硅金属与硅铁合金制造的产物。在特征上,其具有高硅石含量和低铝含量。各种自然和人造材料已被称作具有火山灰性质,包括浮石、珍珠岩、硅藻土、凝灰岩、火山土、偏高岭土、微粒硅、粒化高炉矿渣和飞灰。尽管硅粉是用于本发明面板的特别方便的火山灰,但可使用其它火山灰材料。与硅粉不同的是,偏高岭土、粒化高炉矿渣和粉碎飞灰具有低得多的硅石含量和大量铝,但可为有效的火山灰材料。当使用硅粉时,其将构成反应性粉末(即,水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、硅粉和石灰)的约 5 到 20wt%,优选地 10 到 15wt%。如果使用其它火山灰来替代,那么所使用的量将经选择以提供与硅粉类似的化学性能。

#### [0144] 轻质填充剂 / 微球体

[0145] 本发明系统中所采用的轻质面板通常具有 65 到 90 磅 / 立方英尺、优选地 65 到 85 磅 / 立方英尺、更优选地 72 到 80 磅 / 立方英尺的密度。相反地,典型的不具有木纤维的基于波特兰水泥的面板将具有在 95 到 110 磅 / 立方英尺范围内的密度,而具有木纤维的基于波特兰水泥的面板将大约与 SCP 相同(大约 65 到 85 磅 / 立方英尺)。

[0146] 为辅助实现这些低密度,面板具备轻质填充剂颗粒。此类颗粒通常具有约 10 到 500 微米的平均直径(平均粒度)。更通常地,其具有从 50 到 250 微米的平均颗粒直径(平均粒度)且 / 或属于 10 到 500 微米的颗粒直径(粒度)范围内。它们通常还具有在从 0.02 到 1.00 范围内的颗粒密度(比重)。微球体或其它轻质填充剂颗粒在本发明的面板中起重要作用,否则本发明面板将比建筑面板所需的更重。用作轻质填充剂,微球体帮助降低产品的平均密度。当微球体为中空的时候,其有时被称为微球。

[0147] 当微球体为中空的时候,其有时被称为微球。

[0148] 微球体本身为非易燃的,或者如果为可燃的,那么以足够小的量进行添加以不会使得 SCP 面板为可燃的。用于包括在用以制作本发明面板的混合物中的典型轻质填充剂选自陶瓷微球体、聚合物微球体、珍珠岩、玻璃微球体和 / 或飞灰煤胞组成的群组。

[0149] 陶瓷微球体可由多种材料且使用不同制造过程制造。虽然多种陶瓷微球体可用作本发明面板中的填充剂组分,但本发明的优选陶瓷微球体作为煤燃烧副产物产生且是在燃煤设施中所发现的飞灰的组分,例如由 Kish Company Inc., Mentor, Ohio 制作的 EXTENDOSPHERES-SG 或由 Trelleborg Fillite Inc., Norcross, Georgia USA 制作的 FILLITE<sup>®</sup> 牌陶瓷微球体。本发明的优选陶瓷微球体的化学组分主要是在约 50 到 75wt% 范围内的硅石( $\text{SiO}_2$ )和在约 15 到 40wt% 范围内的氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ),且具有高达 35wt% 的其它材料。本发明的优选陶瓷微球体为中空球形颗粒,其直径在 10 到 500 微米的范围内,壳

厚度通常为球体直径的约 10%，且颗粒密度优选地为约 0.50 到 0.80g/mL。本发明的优选陶瓷微球体的抗碎强度大于 1500psi (10.3MPa)，且优选地大于 2500psi (17.2MPa)。

[0150] 在本发明面板中优选陶瓷微球体主要源于这样的事实：其比大多数合成玻璃微球体强约 3 到 10 倍。另外，本发明优选的陶瓷微球体为热稳定的，且向本发明面板提供增强的尺寸稳定性。陶瓷微球体可用于一系列其它应用中，例如粘合剂、密封剂、堵缝剂、屋面材料化合物、PVC 基底材料、涂料、工业涂层和抗高温塑料合成物。虽然它们是优选的，但应了解，微球体为中空且球形的并不是必需的，因为是颗粒密度和耐压强度向本发明面板提供低重量和重要物理性质。或者，可使用多孔不规则颗粒来替代，只要所得面板满足所需性能。

[0151] 聚合物微球体（如果存在的话）通常为中空球体，其壳由聚合物材料制成，所述聚合物材料例如聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸腈、聚氯乙烯或聚偏二氯乙烯、或其混合物。所述壳可封闭用于在制造期间使聚合物壳膨胀的气体。聚合物微球体的外表面可具有某种类型的惰性涂层，例如碳酸钙、氧化钛、云母、硅石和滑石。所述聚合物微球体具有优选为约 0.02 到 0.15g/mL 的颗粒密度，且具有在 10 到 350 微米范围内的直径。聚合物微球体的存在可有利于同时获得低面板密度和增强的可切性及可钉性。

[0152] 其它轻质填充剂（例如，玻璃微球体、珍珠岩或中空铝硅酸盐煤胞或从飞灰得到的微球体）也适合于与用于制作本发明面板的陶瓷微球体组合或替代其而包括在混合物中。

[0153] 玻璃微球体通常由耐碱性玻璃材料制成且可为中空的。典型的玻璃微球体可从 GYPTEK INC., Suite 135, 16 Midlake Blvd SE, Calgary, AB, T2X 2X7, CANADA 购得。

[0154] 在本发明的第一实施例中，在面板的整个厚度中只使用陶瓷微球体。面板通常含有约 35 到 42wt% 的陶瓷微球体，其均匀地分布在面板的整个厚度中。

[0155] 在本发明的第二实施例中，在面板的整个厚度中使用轻质陶瓷和玻璃微球体的掺合物。在本发明第二实施例的面板中玻璃微球体的体积分数将通常在干燥成分总体积的 0 到 15% 范围内，其中所述合成物的干燥成分是反应性粉末（反应性粉末的实例：只有水凝水泥；水凝水泥和火山灰的掺合物；或水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的掺合物）、陶瓷微球体、聚合物微球体和耐碱性玻璃纤维。典型的含水混合物具有从大于 0.3/1 到 0.7/1 的水对反应性粉末的比率。

[0156] 如果需要，那么面板可具有单一层，如图 3 所示。然而，面板通常由施加多层的过程制成，所述过程依据如何施加和固化所述层以及所述层具有相同还是不同合成物而定可在最终面板产品中保留或不保留相异层。

[0157] 图 6 展示具有层 23、25、27 和 29 的面板 21 的多层结构。在所述多层结构中，所述层的合成物可为相同的或不同的。所述层的典型厚度在约 1/32 到 1.0 英寸（约 0.75 到 25.4mm）的范围内。在只使用一个外层的情况下，其通常将小于总面板厚度的 3/8。

[0158] 图 6A 到 6C 说明在 3/4 英寸 (19.1mm) 厚 SCP 面板 4 中所采用的舌状物和凹槽的典型设计和尺寸。

[0159] 防火墙和其它耐火组合件的典型结构

[0160] 如上文解释，图 4 是在金属框架 5 的一侧上具有 SCP 面板 4 的本发明的防火墙或其它耐火组合件系统的透视图，且图 5 是具有分别附着到金属框架 5 的相对侧的 SCP 面板 4 的本发明的防火墙或其它耐火组合件系统的透视图。

[0161] 图 7 是本发明系统中支撑在图 5 的金属构架 5 上的图 3 的单层 SCP 面板 4 的侧面正视图。

[0162] 本发明所适用的一种类型的耐火组合件是作为区域隔墙。图 7 展示本发明的实心区域隔墙,其通常在金属框架 5 的两侧上具有 SCP 面板 4 的隔板。区域隔墙(特别是实心区域隔墙)的一侧可脱落以保持剩余框架和其它隔板为完整无损且直立的。可根据需要通过常规的断开式铝夹来附着 SCP 面板,以提供一种墙,其中一侧可脱落而同时框架和/或其它墙为完整无损的。图 7 示意性展示紧固件 31,其可为断开式夹或其它紧固件。在本发明中,断开式夹是可选的,因为 SCP 面板不会由于日晒夜露而受到降级,且与常规石膏板相比更为坚固且持续时间更长。因此,在实践中,可以机械方式或粘合方式来附着面板 4。本发明优选地实现耐水防火墙,其也可为剪力墙,而不必为框架提供支持。

[0163] 图 7A 展示具有由空腔 9 分隔的两个平行墙的本发明的空心墙。典型空腔 9 提供 2 英寸间隔。每一墙在金属框架 5 的相对侧上具有 SCP 面板 4 的隔板。

[0164] 本发明的耐火组合件可采用 SCP 面板的许多构架配置。举例来说,图 7B 展示具有设置于在中心间距 24 英寸的 USG H 立柱 1 之间的两个 3/4 英寸厚 SCP 面板 4 的实心区域隔墙的顶部视图。所述墙经定位以在两侧上提供最小 3/4 英寸空气空间,所述空气空间将衬垫面板与邻近构架(未图示)分隔开。

[0165] 图 7C 展示采用定位于在中心间距 24 英寸的 USG 25 量规 C-H 立柱 3 中的 1/2 或 3/4 英寸厚 SCP 面板 4 的本发明空心区域隔墙的顶部视图。此系统在每一侧上具有竖直施加且螺钉附着的 SCP 面板 4 的单层。面板 4A 可为石膏面板(例如, SHEETROCK 牌石膏面板)或 SCP 面板。面板 4A 的接头放置在构架的相对侧上且周边被填嵌。

[0166] 本发明系统的另一专门使用是作为井壁系统。因此,井壁将具有附着 SCP 面板的金属框架。

[0167] 图 7D 展示采用作为升降机井壁的防火障壁的实施例,所述升降机井壁具有附着到金属框架元件 5 的 SCP 面板 4。可使用与 SCP 面板组合的钢构架来构造剥离抗剪强度在 200p1f 到 2000p1f 范围内(标称最终剥离强度)的井壁。可以下列方式来组合此类型的井壁:

[0168] 在井壁开口邻近处将钢墙框架构造成恰当尺寸。通常在水平位置中建造所述框架,且接着将其“向上倾斜”到井壁开口中的恰当位置处。

[0169] 安装任何所需的井壁开口周边轨道和紧固件以接纳井壁。

[0170] 第一层 SCP 面板附着到金属框架,其中框架位于水平位置中。此层 SCP 面板是面向井壁开口的层。

[0171] 将具有一层 SCP 面板的井壁框架“向上倾斜”并放置在恰当位置中,从而覆盖井壁开口。

[0172] 将具有一层 SCP 面板的井壁框架紧固到井开口周边轨道和/或井开口周围的主要结构。

[0173] 接着使用机械紧固件将井壁的内侧层施加到钢井壁框架。此内侧墙面板可为 SCP 面板(或一个以上 SCP 面板)、石膏板(或一个以上石膏板)或面板层组合。

[0174] 图 7E 展示采用附着到金属框架元件 5 的 SCP 面板 4 的楼梯井壁。

[0175] 图 7F 展示采用附着到金属框架元件 5 的 SCP 面板 4 的机械井壁。



[0176] 图 7G 展示采用附着到金属框架元件 5 的 SCP 面板 4 的回气井壁。

[0177] 图 7H 展示可用于图 7D-G 的实施例中的本发明空心区域隔墙的顶部视图。此采用定位在中心间距 16 到 24 英寸的 USG 25 量规 C-H 立柱 3 中的 1/2 或 3/4 英寸厚 SCP 面板 4。此系统在立柱 3 每一侧上具有单层 SCP 面板 4, 所述面板为竖直施加且螺钉附着的。面板 4A 可为 SHEETROCK 牌石膏板或 SCP 面板。

[0178] 图 7I 展示经修改以进一步包含石膏或 SCP 面板 4A 的图 7 的实施例。在图 7I 的实施例中, SCP 面板 4 通常由紧固件 (例如螺钉 (未图示), 其不会脱离) 附着到金属构架 5。SCP 面板 4 由螺钉 (未图示) 附着到断开式短角钢 146, 所述短角钢 146 又由螺钉或钉子 (未图示) 附着到立柱 144。面板 4A 由螺钉或钉子 (未图示) 附着到立柱空腔 140A 中的立柱 144 和 / 或其它立柱 (未图示)。其它断开式紧固件 (其会断开或融掉) 可替代断开式短角钢 146。

[0179] 图 7J 展示图 7A 的实施例, 其在相对的 SCP 面板 4 之间具有空腔 9, 且经修改以进一步包含石膏或 SCP 面板 4A。在图 7J 的实施例中, SCP 面板 4 通常由紧固件 (例如螺钉 (未图示), 其不会断开) 附着到金属构架 5。SCP 面板 4 由螺钉 (未图示) 附着到断开式短角钢 146, 所述短角钢 146 又由螺钉或钉子 (未图示) 附着到立柱 144。面板 4A 由螺钉或钉子 (未图示) 附着到立柱空腔 140A 中的立柱 144 和 / 或其它立柱 (未图示)。其它断开式紧固件 (其会断开或融掉) 可替代断开式短角钢 146。

[0180] 图 7K 展示防火墙 130 的实施例的详细说明。防火墙 130 从屋顶甲板 136 延伸到地基 (未图示)。防火墙 130 在金属构架 132 的相对侧上具有 SCP 面板 134。空间 140 位于立柱空腔 140A 与各个 SCP 面板 134 之间。

[0181] 屋顶甲板 136 由屋顶椽条 133 (展示其中一个) 和屋顶桁架 143 (展示其中一个) 支撑。在 SCP 面板 134 的相对外墙上在顶板立柱 144B 与屋顶椽条 133 之间提供防火隔断 148。

[0182] 基底 147 由基底托梁 131 支撑, 所述基底托梁 131 搁在 2×4 英寸木制立柱 144 上。在 SCP 面板 134 的相对外墙上在门槛板立柱 144A 与基底托梁 131 之间提供防火隔断 148。还提供水平石膏天花板面板 138 和竖直石膏墙面板 145。在模型制品 139A 后面在竖直石膏墙面板的下部末端处提供密封剂 139。

[0183] 还可提供防火隔断 135 和防火隔断 137 (例如 THERMAFIBER SAFB 消声纤维毯)。此实施例的显著特征在于, 铝短角钢 146 由螺钉附着到 SCP 面板 134 和立柱 (例如, 门槛板立柱 144A 和顶部板立柱 144B)。铝夹 146 可在发生火灾的情况下发生断开或融掉, 所以着火的结构可从防火墙的 SCP 面板 134 脱落。

[0184] 本发明的另一耐火组合件是邻近房屋的居住区处的车库, 其具有由 SCP 面板和金属构架建造的墙和天花板。

#### [0185] SCP 面板的配方

[0186] 用于制作本发明抗剪力面板的组分是水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、活性火山灰 (例如硅粉)、石灰、陶瓷微球体、耐碱性玻璃纤维、高效塑化剂 (例如, 聚萘硫酸酯的钠盐) 和水。通常, 存在水凝水泥和硫酸钙  $\alpha$  半水化合物两者。如果硫酸钙  $\alpha$  半水化合物未与硅粉一起存在, 那么将损害合成物的长期耐用性。当不存在波特兰水泥时, 水 / 湿气耐用性受到损害。可向合成物添加少量加速剂和 / 或延迟剂, 以控制未熟 (即, 未固化) 材料

的凝结特征。典型的非限制性添加剂包括用于水凝水泥的加速剂（例如氯化钙）、用于硫酸钙  $\alpha$  半水化合物的加速剂（例如石膏）、延迟剂（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）、减缩还原剂（例如乙二醇）和夹杂的空气。

[0187] 本发明的面板将包括连续相，耐碱性玻璃纤维和轻质填充剂（例如，微球体）均匀地分布在其中。连续相是由固化反应性粉末的含水混合物产生的，所述反应性粉末即水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的掺合物，优选地包括高效塑化剂和 / 或其它添加剂。

[0188] 在表 1 中展示本发明中反应性粉末（无机粘合剂）的实施例的基于反应性粉末干燥重量的典型重量比，所述反应性粉末例如水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰。表 1A 列举本发明合成物中反应性粉末、轻质填充剂和玻璃纤维的典型范围。

[0189]

反应性粉末	重量比例 (%)	
	广泛	典型
水凝水泥	20-55	25-40
硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物	35-75	45-65
火山灰	5-25	10-15
石灰	高达 3.5 或 0.2 到 3.5	0.75-1.25

[0190]

SCP 合成物（干燥）	典型重量比例 (%)	典型重量比例 (%)
反应性粉末	35-70	35-68
轻质填充剂	20-50	23-49
玻璃纤维	5-20	5-17

[0191] 在本发明的所有配方中不需要石灰，但已发现添加石灰提供优良的面板且其通常将以大于约 0.2wt% 的量进行添加。因此，在大多数情况下，反应性粉末中的石灰量将为约 0.2 到 3.5wt%。

[0192] 在本发明第一实施例中，合成物的干燥成分将为反应性粉末（即，水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的掺合物）、陶瓷微球体和耐碱性玻璃纤维，且合成物的潮湿成分将为水和高效塑化剂。所述干燥成分和所述潮湿成分经组合以产生本发明的面板。陶瓷微球体均匀分布在贯穿面板整个厚度的基质中。在干燥成分的总重量中，本发明面板由约 49 到 56wt% 反应性粉末、35 到 42wt% 陶瓷微球体和 7 到 12wt% 耐碱性玻璃纤维形成。在广泛范围内，本发明面板由总干燥成分的 35 到 58wt% 反应性粉末、34 到 49wt% 轻质填充剂（例如，陶瓷微球体）和 6 到 17wt% 耐碱性玻璃纤维形成。添加到干燥成分的水和高效塑化剂的量将足以提供满足任何特定制造过程的处理考虑所需要的所需浆液流动性。水的典型添加比率在反应性粉末重量的 35 到 60% 范围内，且高效塑化剂的典型添加比率在反应性粉末重量的 1 到 8% 范围内。

[0193] 玻璃纤维是直径为约 5 到 25 微米、优选地约 10 到 15 微米的单丝。单丝通常经组

合为 100 细丝的绳股,所述绳股可被捆扎成具有约 50 绳股的粗纱。玻璃纤维的长度将通常为约 0.25 到 1 或 2 英寸 (6.3 到 25 或 50mm) 或约 1 到 2 英寸 (25 到 50mm),且广泛地为约 0.25 到 3 英寸 (6.3 到 76mm)。所述纤维具有随机定向,从而在面板平面中提供各向同性机械行为。

[0194] 本发明的第二实施例含有陶瓷和玻璃微球体的掺合物,其均匀地分布在面板的整个厚度中。因此,在本发明的第二实施例中,合成物的干燥成分将为反应性粉末(水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰)、陶瓷微球体、玻璃微球体和耐碱性玻璃纤维,且合成物的潮湿成分将为水和高效塑化剂。所述干燥成分和所述潮湿成分将经组合以产生本发明的面板。面板中玻璃微球体的体积分数将通常在干燥成分总体积的 7 到 15% 范围内。在干燥成分的总重量中,本发明面板由约 54 到 65wt% 反应性粉末、25 到 35wt% 陶瓷微球体、0.5 到 0.8wt% 玻璃微球体和 6 到 10wt% 耐碱性玻璃纤维形成。在广泛范围内,基于总干燥成分,本发明面板由 42 到 68wt% 反应性粉末、23 到 43wt% 轻质填充剂(例如,陶瓷微球体)、0.2 到 1.0wt% 玻璃微球体和 5 到 15wt% 耐碱性玻璃纤维形成。添加到干燥成分的水和高效塑化剂的量将经调节以提供满足任何特定制造过程的处理考虑所需要的所需浆液流动性。水的典型添加比率在反应性粉末重量的 35 到 70% 范围内,但当需要使用水对反应性粉末的比率来降低面板密度且改进可切性时,添加比率可高于 60% 直到 70% (水对反应性粉末的重量比为 0.6/1 到 0.7/1),优选地 65% 到 75%。高效塑化剂的量将在反应性粉末重量的 1 到 8% 范围内。玻璃纤维是直径为约 5 到 25 微米、优选地约 10 到 15 微米的单丝。它们通常被捆扎成绳股和粗纱,如上文论述。玻璃纤维的长度通常为约 1 到 2 英寸 (25 到 50mm),且广泛地为约 0.25 到 3 英寸 (6.3 到 76mm)。所述纤维将具有随机定向,从而在面板平面中提供各向同性机械行为。

[0195] 在本发明的第三实施例中,建立面板中的多层结构,其中外层具有改进的可钉性(紧固能力)/可切性。这通过在外层中增加水对水泥比率和/或改变填充剂的量和/或添加足够少量而使得面板保持非易燃的聚合物微球体来实现。面板的核心将通常含有均匀分布在整个层厚度中的陶瓷微球体或者陶瓷微球体、玻璃微球体和飞灰煤胞中的一者或一者以上的掺合物。

[0196] 本发明此实施例的核心层的干燥成分将为反应性粉末(通常为水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰)、轻质填充剂颗粒(通常为微球体,例如仅有陶瓷微球体或陶瓷微球体、玻璃微球体和飞灰煤胞中的一者或一者以上)和耐碱性玻璃纤维,且核心层的潮湿成分为水和高效塑化剂。所述干燥成分和所述潮湿成分将经组合以产生本发明面板的核心层。在干燥成分的总重量中,本发明面板的核心优选地由约 49 到 56wt% 反应性粉末、35 到 42wt% 中空陶瓷微球体和 7 到 12wt% 耐碱性玻璃纤维形成,或者由约 54 到 65wt% 反应性粉末、25 到 35wt% 陶瓷微球体、0.5 到 0.8wt% 玻璃微球体或飞灰煤胞和 6 到 10wt% 耐碱性玻璃纤维形成。在广泛范围中,以总干燥成分计,本发明此实施例的面板的核心层通常由约 35 到 58wt% 反应性粉末、34 到 49wt% 轻质填充剂(例如,陶瓷微球体)和 6 到 17wt% 耐碱性玻璃纤维形成,或者由约 42 到 68wt% 反应性粉末、23 到 43wt% 陶瓷微球体、高达 1.0wt% 且优选地 0.2 到 1.0wt% 其它轻质填充剂(例如,玻璃微球体或飞灰煤胞)和 5 到 15wt% 耐碱性玻璃纤维形成。添加到干燥成分中的水和高效塑化剂的量将经调节以提供满足任何特定制造过程的处理考虑所需要的所需浆液流动性。水的典型添加比率将在反

应性粉末重量的 35 到 70% 之间的范围内,但当需要使用水对反应性粉末的比率来降低面板密度且改进可钉性时,添加比率将大于 60% 直到 70%,且高效塑化剂的典型添加比率将在反应性粉末重量的 1 到 8% 之间的范围内。当水对反应性粉末的比率被调节时,浆液合成物将经调节以提供具有所需性质的本发明面板。

[0197] 通常不存在聚合物微球体和聚合物纤维(例如,聚乙烯醇纤维),它们将致使 SCP 面板成为可燃的。

[0198] 本发明此实施例的外层的干燥成分将为反应性粉末(通常为水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰)、轻质填充剂颗粒(通常为微球体,例如仅有陶瓷微球体或陶瓷微球体、玻璃微球体和飞灰煤胞中的一者或一者以上)和耐碱性玻璃纤维,且外层的潮湿成分将为水和高效塑化剂。所述干燥成分和所述潮湿成分经组合以产生本发明面板的外层。在本发明此实施例的面板的外层中,水的量经选择以向面板供给良好的紧固和切割能力。在干燥成分的总重量中,本发明面板的外层优选地由约 54 到 65wt% 反应性粉末、25 到 35wt% 陶瓷微球体、0 到 0.8wt% 玻璃微球体和 6 到 10wt% 耐碱性玻璃纤维形成。在广泛范围中,以总干燥成分计,本发明面板的外层由约 42 到 68wt% 反应性粉末、23 到 43wt% 陶瓷微球体、高达 1.0wt% 玻璃微球体(和/或飞灰煤胞)和 5 到 15wt% 耐碱性玻璃纤维形成。添加到干燥成分中的水和高效塑化剂的量将经调节以提供满足任何特定制造过程的处理考虑所需要的所需浆液流动性。水的典型添加比率在反应性粉末重量的 35 到 70% 之间的范围内,且特别是在水对反应性粉末的比率经调节以降低面板密度且改进可钉性时大于 60% 直到 70%,且高效塑化剂的典型添加比率将在反应性粉末重量的 1 到 8% 之间的范围内。外层的优选厚度在 1/32 到 4/32 英寸(0.8 到 3.2mm) 之间的范围内,且外层的厚度在仅使用一个外层时将小于面板总厚度的 3/8。

[0199] 在本发明此实施例的核心和外层两者中,玻璃纤维是直径为约 5 到 25 微米、优选地 10 到 15 微米的单丝。所述单丝通常被捆扎成绳股和粗纱,如上文论述。长度通常为约 1 到 2 英寸(25 到 50mm),且广泛地为约 0.25 到 3 英寸(6.3 到 76mm)。所述纤维的定向将为随机的,从而在面板平面中提供各向同性机械行为。

[0200] 本发明还包括多层面板的第四实施例,其具有 65 到 90 磅/立方英尺的密度,并能够在紧固到构架时抵抗剪力负荷,且所述多层面板包含:具有由含水混合物固化产生的连续相的核心层,连续相由固化包含(以干燥计)35 到 70 重量%反应性粉末、20 到 50 重量%轻质填充剂和 5 到 20 重量%玻璃纤维的含水混合物产生,所述连续相由玻璃纤维加固且含有轻质填充剂颗粒,所述轻质填充剂颗粒具有从 0.02 到 1.00 的颗粒比重和约 10 到 500 微米的平均粒度;和位于内层的每一相对侧上的至少一个外层,其具有由固化包含(以干燥计)35 到 70 重量%反应性粉末、20 到 50 重量%轻质填充剂和 5 到 20 重量%玻璃纤维的含水混合物产生的各自另一连续相,所述连续相由玻璃纤维加固且含有轻质填充剂颗粒,所述轻质填充剂颗粒具有从 0.02 到 1.00 的颗粒比重和约 10 到 500 微米的平均粒度,其中与内层相比,所述至少一个外层具有较高百分比的玻璃纤维。

[0201] 制作本发明的面板

[0202] 在合适混合器中以干燥状态掺合反应性粉末(例如,水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的掺合物)和轻质填充剂(例如,微球体)。

[0203] 接着,在另一混合器中混合水、高效塑化剂(例如,聚萘硫酸酯的钠盐)和火山灰

(例如,硅粉或偏高岭土)持续 1 到 5 分钟。如需要,在此阶段添加延迟剂(例如,酒石酸钾)以控制浆液的凝结特征。向含有潮湿成分的混合器添加干燥成分,且混合持续 2 到 10 分钟,以形成光滑同质浆液。

[0204] 接着以若干方式中的任一者将浆液与玻璃纤维组合,目的在于获得均匀浆液混合物。接着通过将含有纤维的浆液浇注到具有所需形状和大小的恰当模具中来形成水泥面板。如果必要的话,向模具提供振动以获得模具中材料的良好压实。使用恰当的修平条或抹刀来给予面板所需的表面修整特征。

[0205] 多种用以制作多层 SCP 面板的方法中的一者如下。在合适的混合器中以干燥状态掺合反应性粉末(例如,水凝水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的掺合物)和轻质填充剂(例如,微球体)。接着,在另一混合器中混合水、高效塑化剂(例如,聚羧酸硫酸酯的钠盐)和火山灰(例如,硅粉或偏高岭土)持续 1 到 5 分钟。如需要,在此阶段添加延迟剂(例如,酒石酸钾)以控制浆液的凝结特征。向含有潮湿成分的混合器添加干燥成分,且混合持续 2 到 10 分钟,以形成光滑同质浆液。

[0206] 浆液可以若干方式与玻璃纤维组合,目的在于获得均匀混合物。玻璃纤维通常将具有切碎成较短长度的粗纱形式。在优选实施例中,将浆液和切碎的玻璃纤维同时喷射到面板模具中。优选地,进行多遍喷射以产生薄层,优选地高达约 0.25 英寸(6.3mm)厚,所述薄层被建造成没有特定图案且具有 1/4 到 1 英寸(6.3 到 25.4mm)厚度的均匀面板。举例来说,在一个应用中,3×5 英尺(0.91×1.52m)面板可通过在长度和宽度方向上的六遍喷射来制成。当沉积每一层时,可使用辊来确保浆液和玻璃纤维实现均质接触。可在所述辊压步骤之后用平整条或其它合适构件来使所述层变平坦。通常,将使用压缩空气来雾化浆液。当浆液从喷射嘴出来时,所述浆液与通过安装在喷射枪上的切碎器机构从粗纱切割得到的玻璃纤维混合。浆液和玻璃纤维的均匀混合物沉积在面板模具中,如上文所述。

[0207] 如果需要的话,面板的外表面层可含有聚合物球体,或以另外方式构造,以便可容易地驱动用于将面板附着到构架的紧固件。此类层的优选厚度将约为 1/32 英寸到 4/32 英寸(0.8 到 3.2mm)。上述用于制作面板核心的相同程序可用于施加面板的外层。

[0208] 面板制作领域的技术人员将想到其它用于沉积浆液和玻璃纤维的混合物的方法。举例来说,并非使用批量生产过程来制作每一面板,而是可以类似方式来制备连续的片,所述连续片在材料已充分凝结之后可被切割成具有所需尺寸的面板。纤维相对于浆液体积的百分比通常近似在 0.5% 到 3% 的范围中,例如 1.5%。典型面板具有约 1/4 到 1-1/2 英寸(6.3 到 38.1mm)的厚度。

[0209] 另一种用于制作本发明面板的方法是通过使用第 10/666,294 号美国专利申请案中所揭示的工序,所述申请案以引用方式并入本文中。以引用方式并入本文中的第 10/666,294 号美国专利申请案揭示,在移动在网上初始沉积松散分布且切碎的纤维或浆液层的过程之后,在浆液层上沉积纤维。埋置装置将新近沉积的纤维压紧到浆液中,此后添加额外浆液层且接着添加切碎的纤维,随后进行再次埋置。根据需要,针对所述板的每一层重复所述过程。完成后,所述板具有更均匀分布的纤维组分,这导致相对较强的面板,而不需要具有加固纤维的厚垫,如针对水泥面板的现有技术生产技术中所教导。

[0210] 更具体地说,第 10/666,294 号美国专利申请案揭示一种用于生产结构水泥面板的多层过程,包括:(a.) 提供移动网;(b.) 在所述网上方沉积第一松散纤维层或(c.) 沉积

可凝浆液层；(d.) 在所述浆液上沉积第二松散纤维层；(e.) 将所述第二纤维层埋置到浆液中；和 (f.) 重复步骤 (c.) 到步骤 (d.) 的浆液沉积，直到在面板中获得所需数目的可凝纤维增强浆液层为止。

[0211] 图 21 是适合于执行第 10/666, 294 号美国专利申请案的过程的设备的图解正视图。现参看图 21, 图示性展示结构面板生产线且将其大体上指示为 310。生产线 310 包括支撑框架或成形台 312, 其具有多个支脚 313 或其它支撑件。在支撑框架 312 上包括移动载体 314, 例如具有光滑且不透水的表面（然而预期多孔表面）的环形橡胶类传送带。如此项技术中众所周知, 支撑框架 312 可由至少一个台状片段制成, 其可包括指定支脚 313。支撑框架 312 还在框架的远端 318 处包括主驱动辊 316, 且在框架的近端 322 处包括托辊 320。同样, 优选地提供至少一个带跟踪和 / 或拉紧装置 324 以用于维持载体 314 在辊 316、320 上的所需张力和定位。

[0212] 同样, 在优选实施例中, 可提供经设计以在浆液凝结之前支撑浆液的由牛皮纸、隔离纸制成的网 326 和 / 或其它支撑材料网（如此项技术中众所周知）, 并将其铺设在载体 314 上以保护其且 / 或保持其清洁。然而, 还预期由本生产线 310 生产的面板直接形成在载体 314 上。在后者情形中, 提供至少一个带冲洗单元 328。载体 314 通过马达、滑轮、带或链的组合而沿着支撑框架 312 移动, 所述组合如此项技术中已知的那样驱动主驱动辊 316。预期载体 314 的速度可改变以适合应用。

[0213] 在图 21 的设备中, 结构水泥面板生产由在网 326 上沉积松散且切碎的纤维 330 层或浆液层的过程来起始。在第一浆液沉积之前沉积纤维 330 的优点是, 纤维将埋置在所得面板的外表面附近。本生产线 310 预期多种纤维沉积和切碎装置, 然而, 优选系统采用至少一个台架 331, 其固持玻璃纤维绳索的若干线轴 332, 从所述线轴 332 中的每一者将纤维绳索 334 馈入到切碎台或设备（还称为切碎器 336）。

[0214] 切碎器 336 包括旋转叶片辊 338, 从所述旋转叶片辊 338 处伸出横向延伸越过所述载体 314 宽度的径向延伸叶片 340, 且所述旋转叶片辊 338 设置为与支承辊 342 成紧密、接触且旋转关系。在优选实施例中, 叶片辊 338 和支承辊 342 被设置成相对紧密的关系, 使得叶片辊 338 的旋转也使得支承辊 342 旋转, 然而, 也预期相反的情况。而且, 支承辊 342 优选地由弹性支撑材料覆盖, 叶片 340 抵靠着所述弹性支撑材料将所述绳索 334 切碎为片段。叶片 340 在辊 338 上的间距确定切碎纤维的长度。如图 21 中所见, 切碎器 336 设置在载体 314 上处于近端 322 附近, 以最大化生产线 310 的长度的生产性使用。当切碎纤维绳索 334 时, 纤维 330 松散地落在载体网 326 上。

[0215] 接下来, 浆液馈入台或浆液馈入器 344 接收来自远端混合位置 347（例如漏斗、箱等）的浆液 346 的供应。还预期, 所述过程可以浆液在载体 314 上的初始沉积来开始。所述浆液优选地由可变量的波特兰水泥、石膏、聚集体、水、加速剂、增塑剂、发泡剂、填充剂和 / 或其它成分组成, 且在上文和在以引用方式并入本文中的上文列举的用于生产 SCP 面板的专利中已描述。这些成分的相对量（包括去除上述某些成分或添加其它成分）可经改变以适合使用。

[0216] 尽管预期浆液馈入器 344 的在移动载体 314 上均匀地沉积浆液 346 的薄层的各种配置, 但优选的浆液馈入器 344 包括横向设置在载体 314 的行进方向上的主计量辊 348。伴随或支援辊 350 设置为与计量辊 348 成紧密平行且旋转关系, 以在其之间形成辊隙 352。一

对侧壁 354 (优选地由非粘性材料制成,例如 Teflon<sup>®</sup>牌材料等)防止浇注到辊隙 352 中的浆液 346 从馈入器 344 的侧面溢出。

[0217] 馈入器 344 在移动载体 314 或载体网 326 上沉积浆液 346 的均匀且相对较薄的层。合适的层厚度在约 0.05 英寸到 0.20 英寸的范围内。然而,通过在由本过程生产的优选结构面板中所优选的四个层和接近 0.5 英寸的合适建造面板,特别优选的浆液层厚度为近似 0.125 英寸。

[0218] 现参看图 21 和 22,为实现如上文所述的浆液层厚度,向浆液馈入器 344 提供若干零件。首先,为了确保浆液 346 在整个网 326 上的均匀沉积,通过软管 356 将浆液输送到馈入器 344,所述软管 356 位于横向往复、缆绳驱动且流体赋能的分配器 358 中,所述分配器 358 具有此项技术中众所周知的类型。流自软管 356 的浆液因此以横向往复运动浇注到馈入器 344 中,以填充由辊 348、350 与侧壁 354 界定的贮存槽 359。计量辊 348 的旋转因此从所述贮存槽汲取浆液 346 的层。

[0219] 接下来,在主计量辊 348 的竖直中心线的略微上方和 / 或略微上游处设置厚度监视或厚度控制辊 360,以调节主计量辊 348 的外表面 362 上从馈入器贮存槽 357 汲取的浆液 346 的厚度。而且,厚度控制辊 360 允许处理具有不同且不断变化的粘滞性的浆液。主计量辊 348 在与载体 314 和载体网 326 的移动方向相同的行进方向“T”上受到驱动,且主计量辊 348、支援辊 350 和厚度监视辊 360 全部在相同方向上受到可旋转驱动,这使浆液在各自的移动外表面上的过早凝结的机会最小化。当外表面 362 上的浆液 346 朝向载体网 326 移动时,位于主计量辊 348 与载体网 326 之间的横向脱模线 364 确保浆液 346 完全沉积在载体网上且不会朝向辊隙 352 和馈入器贮存槽 359 倒退。脱膜线 364 还帮助保持主计量辊 348 没有过早凝结的浆液,且维持相对均匀的浆液帘。

[0220] 第二切碎器台或设备 366 (优选地与切碎器 336 相同)设置在馈入器 344 上游,以在浆液 346 上设置第二层纤维 368。在优选实施例中,切碎器设备 366 被馈入来自对切碎器 336 进行馈入的同一台架 331 的绳索 334。然而,预期可向每一个别切碎器供应独立台架 331,这取决于应用而定。

[0221] 现参看图 21 和 23,接下来,将埋置装置 (大体上指示为 370) 设置为与浆液 346 和生产线 310 的移动载体 314 成操作关系,以将纤维 368 埋置到浆液 346 中。尽管预期多种埋置装置,包括但不限于振动器、羊脚辊等,但在优选实施例中,埋置装置 370 包括至少一对大体上平行的轴 372,其横向安装在框架 312 上的载体网 326 的行进方向“T”上。每一轴 372 具备多个相对较大直径的圆盘 374,圆盘 374 在轴上由较小直径的圆盘 376 彼此轴向分离。

[0222] 在 SCP 面板生产期间,轴 372 和圆盘 374、376 一起围绕所述轴的纵轴旋转。如此项技术中众所周知,所述轴 372 中的任一者或两者可被加电,且如果只对一个轴加电,那么另一个轴可由带、链、齿轮传动或其它已知动力传输技术驱动,以维持对应于传动辊的方向和速度。邻近且优选平行的轴 372 的各自圆盘 374、376 彼此相互交叉,以在浆液中产生“搓揉”或“按摩”动作,所述动作埋置先前沉积在浆液上的纤维 368。另外,圆盘 372、374 的紧密、相互交叉且旋转的关系防止在圆盘上累积浆液 346,且实际上产生“自行清洁”动作,这显著减少由于浆液块过早凝结引起的生产线停工时间。

[0223] 轴 372 上的圆盘 374、376 的相互交叉关系包括较小直径的间隔件圆盘 376 和相

对较大直径的主圆盘 374 的相对周边的紧密邻近部署,这也有利于自行清洁动作。当圆盘 374、376 以紧密接近的方式相对于彼此旋转(但优选地,在相同方向上)时,难以使得浆液颗粒由所述设备阻挡且过早凝结。通过提供相对于彼此而横向偏移的两组圆盘 374,浆液 346 受到多个分裂动作,从而产生将纤维 368 进一步埋置在浆液 346 中的“搓揉”动作。

[0224] 一旦埋置了纤维 368,或换句话说,当移动载体网 326 穿过埋置装置 370 时,完成 SCP 面板的第一层 377。在优选实施例中,第一层 377 的高度或厚度在 0.05-0.20 英寸的近似范围内。已发现当与 SCP 面板中的类似层组合时,此范围提供所需的强度和刚性。然而,依据应用而预期其它厚度。

[0225] 为了建立具有所需厚度的结构水泥面板,需要额外层。为此目的,以与移动载体 314 成操作关系提供第二浆液馈入器 378(其大致上与馈入器 344 相同),且其经设置以在现存层 377 上沉积浆液 346 的额外层 380。

[0226] 接下来,以与框架 312 成操作关系来提供额外切碎器 382(其大致上与切碎器 336 和 366 相同),以沉积从一台架(未图示)提供的第三层纤维 384,所述台架以与台架 331 类似的型式来相对于框架 312 进行构造和设置。纤维 384 沉积在浆液层 380 上,且使用第二埋置装置 386 来进行埋置。在构造和布置上类似于埋置装置 370,第二埋置装置 386 相对于移动载体网 314 安装在略微较高处,使得第一层 377 不受干扰。以此方式,产生浆液和埋置纤维的第二层 380。

[0227] 现参看图 21,对于可凝浆液和纤维的每一连续层,在生产线 310 上提供后面跟随有纤维切碎器 336、366、382、404 和埋置装置 370、386、406 的额外浆液馈入器台 344、378、402。在优选实施例中,提供四个总体层(例如见图 29 的面板 101)以形成 SCP 面板。在设置埋置有纤维的可凝浆液的四个层(如上所述)之后,优选地向框架 312 提供成形装置 394 以塑造面板的上表面 396。此类成形装置 394 在可凝浆液/板生产技术中是已知的,且通常为弹簧加载或振动板,所述弹簧加载或振动板符合多层面板的高度和形状,以适合所需的尺寸特征。

[0228] 所制作的面板具有多个层(例如见图 6 的面板 21 的层 23、25、27、29),所述层在凝结之后形成整体式纤维加固块。只要纤维在每一层中的存在和放置由特定所需参数控制且维持在特定所需参数内(如下文揭示和描述),则实际上将不可能使面板分层。

[0229] 在这点时,浆液层已开始凝结,且各个面板通过切割装置 398 而彼此分开,在优选实施例中所述切割装置 398 是射水切割器。其它切割装置(包括移动叶片)被认为适合用于此操作,只要它们可在本面板合成物中产生适当锋利的边缘。相对于生产线 310 和框架 312 来设置切割装置 398,使得生产具有所需长度的面板,所述长度可不同于图 21 展示的进行表示。由于载体网 314 的速度相对较低,因而切割装置 398 可经安装以垂直于网 314 的行进方向进行切割。对于较快的生产速度,此类切割装置已知为与网行进方向成角度而安装到生产线 310。在切割之后,分离的面板 321 经堆叠以进一步进行处理、封装、储存和/或装运,如此项技术中已知。

[0230] 在数量方面,已研究了纤维和浆液层的数目、面板中纤维的体积分数和每一浆液层的厚度以及纤维绳股直径对纤维埋置效率的影响。在分析中,标识以下参数:

[0231]



$V_T$	=	总合成物体积
$V_s$	=	总面板浆液体积
$V_f$	=	总面板纤维体积
$V_{f,l}$	=	总纤维体积/层
$V_{T,l}$	=	总合成物体积/层
$V_{s,l}$	=	总浆液体积/层
$N_l$	=	浆液层总数目；纤维层总数目
$V_f$	=	总面板纤维体积分数
$d_f$	=	个别纤维绳股的等效直径
$l_f$	=	个别纤维绳股的长度
$t$	=	面板厚度
$t_l$	=	包括浆液和纤维的个别层的总厚度
$t_{s,l}$	=	个别浆液层的厚度
$n_{f,l}, n_{f1,l}, n_{f2,l}$	=	纤维层中的纤维总数目
$S_{f,l}^p, S_{f1,l}^p, S_{f2,l}^p$	=	纤维层中所含有的纤维的总投影表面积
$S_{f,l}^p, S_{n,l}^p, S_{t2,l}^p$	=	纤维层的投影纤维表面积分数。

[0232] 投影纤维表面积分数  $S_{f,l}^p$

[0233] 假定面板由相等数目的浆液和纤维层组成。使这些层的数目等于  $N_l$ ，且面板中的纤维体积分数等于  $V_f$ 。

[0234] 总而言之，给予沉积在相异浆液层上的纤维网层的投影纤维表面积分数  $S_{f,l}^p$  以下数学关系：

$$[0235] \quad S_{f,l}^p = \frac{4V_f t}{\pi N_l d_f} = \frac{4V_f * t_{s,l}}{\pi d_l (1 - V_f)}$$

[0236] 其中， $V_f$  是总面板纤维体积分数， $t$  是总面板厚度， $d_f$  是纤维绳股的直径， $N_l$  是纤维层总数目，且  $t_{s,l}$  是所使用的相异浆液层的厚度。

[0237] 因此，为实现良好的纤维埋置效率，目标函数成为将纤维表面积分数保持在特定临界值以下。值得注意的是，通过改变等式 8 和 10 中出现的一个或一个以上变量，投影纤维表面积分数可经修整以实现良好的纤维埋置效率。

[0238] 影响投影纤维表面积分数值的不同变量已被标识，且已提出多种方法来修整“投影纤维表面积分数”的量值以实现良好的纤维埋置效率。这些方法涉及改变以下变量中的一者或一者以上来将投影纤维表面积分数保持在临界阈值以下：相异纤维和浆液层的数目、相异浆液层的厚度和纤维绳股的直径。

[0239] 基于此基本工作，已发现投影纤维表面积分数  $S_{f,l}^p$  的优选量值为如下：

[0240] 优选投影纤维表面积分数  $S_{f,l}^p < 0.65$

[0241] 最优选投影纤维表面积分数  $S_{f,1}^p < 0.45$

[0242] 对于设计面板纤维体积分数  $V_f$ , 投影纤维表面积分数的前述优选量值的实现可通过修整以下变量中的一者或一者以上而成为可能——相异纤维层的总数目、相异浆液层的厚度和纤维绳股直径。具体地说, 导致投影纤维表面积分数的优选量值的这些变量的理想范围为如下:

[0243] 多层 SCP 面板中相异浆液层的厚度  $t_{s,1}$

[0244] 相异浆液层的优选厚度  $t_{s,1} \leq 0.20$  英寸

[0245] 相异浆液层的更优选厚度  $t_{s,1} \leq 0.12$  英寸

[0246] 相异浆液层的最优选厚度  $t_{s,1} \leq 0.08$  英寸

[0247] 多层 SCP 面板中相异纤维层的数目  $N_1$

[0248] 相异纤维层的优选数目  $N_1 \geq 4$

[0249] 相异纤维层的最优选数目  $N_1 \geq 6$

[0250] 纤维绳股直径  $d_f$

[0251] 优选的纤维绳股直径  $d_f \geq 30$  特

[0252] 最优选的纤维绳股直径  $d_f \geq 70$  特

[0253] 性质

[0254] 本发明的 SCP 面板金属框架系统优选地具有在表 2A-2D 中所列举的性质中一者或一者以上。所述性质是针对 1/2 英寸 (12.7mm) 厚的 SCP 面板, 除非另有指示。

[0255]

[0256]

表 2A					
物理特征	ASTM 测试方法	单位	优选目标值	典型范围	备注
非易燃性	E-136	重量损失	≤50%	≤50%	来自 E-136 的第 8 部分
		温度升高	≤54°F	≤54°	来自 E-136 的第 8 部分
		30 秒	无燃烧	无燃烧	来自 E-136 的第 8 部分
耐水性					
盖板的挠性强度					
干燥	C-947	psi	≥1800	1400-3500	
潮湿	C-947	psi	≥1650	1300-3000	
盖板的 AMOE					
干燥		ksi	≥700	600-1000	
潮湿		ksi	≥600	550-950	
螺钉拉拔					(螺钉尺寸: #8 线材 1-5/8 英寸螺钉, 螺钉头直径最小值为 0.25 英寸)
1/2"面板-干燥	D-1761	磅	352	250-450	等效于美国胶合板协会 (APA) S-4
1/2"面板-潮湿	D-1761	磅	293	200-400	SCP 相对于 OSB 的受力百分比为 82%; SCP 相对于胶合板的受力百分比为 80%
3/4"面板-干燥	D-1761	磅	522	450-600	等效于美国胶合板协会 (APA) S-4
3/4"面板-潮湿	D-1761	磅	478	450-550	SCP 相对于 OSB 的受力百分比为 82%; SCP 相对于胶合板的受力百分比为 80%

[0257]

物理特征	ASTM 测试方法	单位	优选目标值	典型范围	备注
横向螺钉阻力					螺钉尺寸: #8 线材 1-5/8 英寸螺钉, 螺钉头直径最小值为 0.25 英寸
1/2"面板—干燥	D-1761	磅	445	350-550	等效于 APA S-4
1/2"面板—潮湿	D-1761	磅	558	400-650	SCP 相对于 OSB 的受力百分比为 73%; SCP 相对于胶合板的受力百分比为 82%

[0258]

3/4"面板—干燥	D-1761	磅	414	400-500	等效于 APA S-4
3/4"面板—潮湿	D-1761	磅	481	400-500	SCP 相对于 OSB 的 受力百分比为 73 %；SCP 相对于胶 合板的受力百分 比为 82%
静态 & 冲击测试 (3/4 英寸厚 SCP)					
最终 静态	E-661	磅	1286	1000-1500	APA S-1；16 英寸 (见前引书) 跨度 标称值≥550 lb
尾随冲击	E-661	磅	2206	1500-3000	APA S-1；16 英寸 (见前引书) 跨度 标称值≥400 lb
在 200 lb 负荷下的 挠度					
静态	E-661	英寸	0.014	0.010-0.060	APA S-1；16 英寸 (见前引书) 跨度 标称值 ≤0.078"
尾随冲击	E-661	英寸	0.038	0.020-0.070	APA S-1；16 英寸 (见前引书) 跨度 标称值 ≤0.078"
均匀负荷					
3/4"面板—干燥		psf	330	300-450	16 英寸(见前引书) 跨度标称值≥330psf
线性膨胀					
1/2"到 3/4"面板	APA P-1	%	≤0.1	≤0.1	APA P-1 需要≤0.5%

[0259]

表 2C					
物理特征	ASTM 测试方法	单位	优选目标值	典型范围	备注
吸水性					
1/2"面板	APA PRP-108	%	11.8	7 到 15	SCP 相对于 1/2 英寸厚 OSB 的吸水性百分比为 51.5%；SCP 相对于 1/2 英寸厚胶合板的吸水性百分比为 46.2%
3/4"面板	APA PRP-108	%	10.8	7 到 15	SCP 相对于 OSB 的吸水性百分比为 51.3%；SCP 相对于胶合板的吸水性百分比为 48.1%
厚度增大					
1/2"面板	APA PRP-108	%	2.3	1 到 5	SCP 相对于 1/2 英寸厚 OSB 的吸水性百分比为 22.2%；SCP 相对于 1/2 英寸厚胶合板的吸水性百分比为 7.8%
3/4"面板	APA PRP-108	%	2.4	1 到 5	SCP 相对于 OSB 的吸水性百分比为 22.2%；SCP 相对于胶合板的吸水性百分比为 7.8%
抗霉性&耐细菌性					
1/2 到 3/4"面板	G-21		0	0-1	OSB&胶合板具有食物源
1/2 到 3/4"面板	D-3273		10	10	OSB&胶合板具有食物源
耐白蚁性					
1/2 到 3/4"面板			无食物源	无食物源	

[0260]

[0261]

表 2D					
物理特征	ASTM 测试方法	单位	优选目标值	典型范围	备注
SCP 隔板的水平设计剪力容量					
3/4" 面板 — 10' × 20' 框架	E-455	磅/线性英尺	487.2	300-1000 通常 400-800	性能与面板性质、托梁深度及间距和紧固件类型及间距有关
系统耐火性					
金属框架的一个侧面上的 5/8 到 3/4" SCP 面板	E-119	时间	1 小时 10 分钟	1 到 1.5 小时	标称 4" 深的立柱, 24" (见前引书) 沥青隔热层, 一层可从 USG 购得的 5/8" FIRECODE 石膏板
金属框架的一个侧面上的 3/4" 面板 SCP	E-119	时间	2 小时 9 分钟	2 小时	标称 10" 深的托梁, 24" (见前引书) 沥青隔热层, 一层可从 USG 购得的 5/8" FIRECODE 石膏板

[0262]

[0263] 表 2D 中的水平设计剪力容量提供为 3 的安全因数。

[0264] 具有 3/8-3/4 英寸 (9-19mm) (例如, 1/2 英寸 (12.5mm)) 厚 SCP 面板以机械方式和 / 或粘合方式横向支持金属框架的系统在根据 ASTM E-72 进行测试时通常具有为 200 到 1200 或 400 到 1200 或 800 到 1200 磅 / 线性英尺的标称墙剪力容量 (还称为标称剥离抗剪强度)。

[0265] 典型的 3/4 英寸 (19mm) 厚面板在根据 ASTM E661 和 APA S-1 测试方法在中心 16 英寸 (406.4mm) 跨度上进行测试时在静态加载下具有大于 5501b (250kg) 的最终负荷能力, 在冲击加载下具有大于 4001b (182kg) 的最终负荷能力, 且在具有 2001b (90.9kg) 负荷的静态和冲击加载下具有小于 0.078 英寸 (1.98mm) 的挠度。

[0266] 通常, 干燥密度为 65lb/ft<sup>3</sup> (1041kg/m<sup>3</sup>) 到 90lb/ft<sup>3</sup> (1442kg/m<sup>3</sup>) 或 65lb/ft<sup>3</sup> (1041kg/m<sup>3</sup>) 到 95lb/ft<sup>3</sup> (1522kg/m<sup>3</sup>) 的面板在水中浸泡 48 小时之后抗弯强度为至少 1000psi (7MPa), 例如 1300psi (9MPa), 优选地 1650psi (11.4MPa), 更优选地至少 1700psi (11.7MPa), 由 ASTM C947 测试测量得到。

[0267] 通常, SCP 隔板导致本防火墙或其它耐火组合件系统比具有金属构架和石膏墙板的防火墙或其它耐火组合件系统具有更高的比刚性。并且, 通常本系统比砖石防火墙系统提供更高的比刚性。

[0268] 通常,在测试中暴露于水持续 24 小时时,系统的竖直剪力隔板负荷承载能力将不会减少超过 25%,优选地不会减少超过 20%,在所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的水平定向 1/2 到 3/4 英寸厚 SCP 面板上方维持 2 英寸水头,且之后在垂直方向上重定向,并测试竖直剪力隔板负荷承载能力。

[0269] 通常,系统在测试中在暴露于水持续 24 小时时将不会吸收超过 0.7 磅 / 平方英尺的水,在所述测试中在紧固于 10 英尺 × 20 英尺金属框架上的 3/4 英寸厚 SCP 面板上方维持 2 英寸水头。

[0270] 通常,使得 SCP 面板的 10 英尺宽 × 20 英尺长 × 3/4 英寸厚隔板附着到 10 英尺 × 20 英尺金属框架的本系统的实施例在暴露到在紧固于金属框架上的 SCP 面板上方维持的 2 英寸水头持续 24 小时时不会增大超过 5%。

[0271] 通常,本系统的每个组分满足 ASTM G-21 检测(其中系统达到近似 1 的等级),且满足 ASTM D-3273 检测(其中系统达到近似 10 的等级)。而且,本系统通常在干净时支持大致零细菌生长。而且,本系统通常不能供白蚁食用。

[0272] 由于其轻质且强硬的缘故,金属框架上 3/4 英寸(19mm)厚或 1/2 英寸厚(13mm) SCP 面板的隔板的本防火墙或其它耐火组合件系统的此种组合允许针对给定建筑占地面积有效使用建筑容积,以允许最大化所述给定建筑占地面积的建筑容积。此系统的轻质本质避免了与承重砖石系统相关联的固定负荷。较少固定负荷允许在较不稳定土壤上建造相当尺寸的结构。

[0273] 实例

[0274] 在小型卧式炉(SSHF)中对比较性结构盖板进行实验以测试耐火性。作为 4 英尺 × 4 英尺组合件的一部分,测试五个样品,具有本发明合成物的 1/2 英寸(13mm)结构水泥面板(SCP)、3/4 英寸(19mm)VIROC 面板、1/2 英寸(13mm)NOVATECH 面板、15/32(12mm)胶合板(A-C 等级)和 31/64 英寸(12mm)定向刨花板(OSB)。

[0275] 每一组合件由金属构架、358、20 量规 CR 滑槽和在中心间隔 24 英寸的 ST 立柱构成。针对所述五个测试中的每一者,将测试材料施加到暴露表面,且将一层 USG 的 SHEETROCK 5/8 英寸(16mm)FIRECODE 型 SCX 石膏墙板施加到未暴露表面。将暴露表面材料垂直施加到立柱上,其中在所述组合件的中间跨度处具有接缝。在暴露面板下侧和未暴露表面上的空腔中均放置热电偶,以进行所述组合件的温度比较。将炉温控制为 ASTM E119 时间 / 温度曲线。温度测量由完成标称值和未暴露表面组成且持续所述测试的持续时间。在测试期间对暴露表面的估计条件进行观测。热电偶读数的标准 ASTM E119 温度限制为平均高于环境温度 250 °F (136 °C),且个别高于环境温度 325 °F (183 °C) 用作控制限制。

[0276] 所述测试的目的在于,提供在着火测试中产品材料性能的相对比较。所述过程不为系统提供耐火性标称值。

[0277] 小型卧式炉测试(实例 1 和实例 3)中所使用的 SCP 面板的配方如下在表 2E 中说明。

[0278]



表 2E	
反应性粉末掺合物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	29
硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物	58
硅粉	12
石灰	1
SCP 水泥合成物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	12.3
硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物	24.7
硅粉	5.1
石灰	0.4
陶瓷微球体	26.4
高效塑化剂	1.9
水	21.9
耐碱性玻璃纤维 <sup>1</sup>	7.2
1. 重量比例对应于合成物中 AR 玻璃纤维的 3.06% 体积分数 小型卧式炉测试中所使用的玻璃纤维的长度为 40 mm.	

[0279]

[0280] 可在表 3 中找到所述五个样品的测试结果。在每一测试期间在超过温度标准限制时,平均 (A) 和个别 (I) 读数都以分钟为单位。SCP 板具有本发明面板的合成物。

[0281]

表 3—实例 1-5 的数据概述				
SSHF 实例编号	样品 ID	完成标称值 (分钟)	未暴露表面 (超限/分钟)	暴露表面条件: 测试结束
1	1/2 in. (13 mm) SCP 板	09:24 (A) 10:05 (I)	46:05 (A) 46:16 (I)	完整无损 低收缩率
2	3/4 in. (19 mm) VIROC 板	19:16 (A) 21.52 (I)	48:42 (A) 47:49 (I)	完整无损 中等收缩率
3	1/2 in. (13 mm) NOVATECH 板	12:52 (A) 13:27 (I)	46:42 (A) 47:13 (I)	面板分层 无脱落
4	15/32 in. (12 mm) 胶合板 (A-C 等级)	6:40 (A) 7:10 (I)	23:42 (A) 23:31 (I)	板脱落
5	31/64 in. (12 mm) OSB 板	6:50 (A) 8:12 (I)	24:25 (A) 23:30 (I)	板脱落

[0282] 实例 1

[0283] 样品构造

[0284] 尺寸 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0285] 立柱: 358ST, 20 量规 间距: 中心 24 英寸 (61cm)

[0286] 滑槽 :358CR, 20 量规 ;空腔 :空

[0287] 饰面 :( 火侧 ) 一层 1/2 英寸 (13mm)USG 结构水泥面板 (SCP)

[0288] ( 未暴露侧 ) 一层 5/8 英寸 (16mm)SHEETROCK ® FIRECODE ® (X 型) 面板

[0289] 表 4 列举此实例中采用作为测试材料的板。所述板受到加热,如表 5 中展示。对此加热的观测在表 6 中展示。

[0290]

	1/2" (13 mm) SCP 1/2"×48"×96" (13 mm×122 cm× 244 cm)	SHEETROCK®牌墙板 5/8"×48"×120" (16 mm ×122 cm×305 cm)类型 C
lb/1000 ft <sup>2</sup>	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)
平均面板重量, lb. (kg.)	22.46 (10.19)	37.13 (16.84)

[0291]

	平均	个别
未暴露表面 极限温度标准度数 79°F (29°C) 环境温度	324°F (182°C)	399 °F (229°C)
未暴露表面 所达到的温度极限	46:05	TC #4 为 46:16
完成标称值 极限温度标准度数 79°F (29°C) 环境温度	323°F (182°C)	398 °F (229°C)
完成标称值 所达到的温度极限	9:24	TC #8 为 10:05

[0292] 着火测试持续时间 :70 分 0 秒

[0293] 测试终止 :无板脱落

[0294]

表 6—实例 1 观测		
时间 (分: 秒)	炉压	观测
4:00	+0.10	暴露板的颜色为非常淡的棕褐色。
12:00	+0.07	从未暴露表面散发非常少的烟和水蒸气。
18:00	+0.08	对接接头开口最大估计为 1/16 英寸。从未暴露表面散发更多的烟和水蒸气。
22:00	+0.08	从未暴露表面散发非常多的烟和水蒸气。暴露表面看起来良好且位于适当位置中。
30:00	+0.06	对接接头开口最大估计为 1/8 英寸。
33:00	+0.08	立柱之间的板下陷最大估计为 1/8 英寸到 1/4 英寸。
38:00	+0.07	从未暴露表面散发少量烟和水蒸气。
41:00	+0.10	立柱之间的板下陷最大估计为 1/8 英寸到 1/4 英寸。
48:00	+0.07	对接接头开口最大为 3/16 英寸到 1/4 英寸。
51:00	+0.08	立柱之间的板下陷最大估计为 1/2 英寸。
53:00	+0.09	可听到在未暴露表面上纸张燃烧的可听声。
63:00	+0.08	立柱之间的板下陷最大估计为 1/2 英寸到 5/8 英寸。
70:00		测试终止。无板脱落。

[0295]

[0296] 实例 2

[0297] 样品构造

[0298] 尺寸 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0299] 立柱 :358ST, 20 量规 间距 :中心 24 英寸 (61cm)

[0300] 滑槽 :358CR, 20 量规 ;空腔 :空

[0301] 饰面 : (火侧) 一层 3/4 英寸 VIROC 板

[0302] (未暴露侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 面板

[0303] 表 7 列举此实例中采用作为测试材料的板。所述板受到加热, 如表 8 中展示。对此加热的观测在表 9 中展示。

[0304]

	VIROC 板 3/4"×48"×48-5/8" ( 13 mm×122 cm×124 cm)	SHEETROCK®牌墙板 5/8"×48"×120"(16 mm ×122 cm×305 cm)类型 X
lb/1000 ft <sup>2</sup>	—	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)
平均面板重量, lb. (kg.)	22.46 (10.19)	37.13 (16.84)

[0305]

	平均	个别
未暴露表面 极限温度标准度数 73°F (26°C) 环境温度	323°F (182°C)	398 °F (229°C)
未暴露表面 所达到的温度极限	48:42	TC #4 为 47:49
完成标称值 极限温度标准度数 79°F (29°C) 环境温度	325°F (183°C)	400°F (230°C)
完成标称值 所达到的温度极限	19:16	TC #8 为 21:52

[0306]

[0307] 着火测试持续时间 :60 分 0 秒

[0308] 测试终止 :无板脱落

[0309]

表 9—实例 2 观测		
时间 (分: 秒)	炉压	观测
2:30	+0.08	对接接头冒烟且颜色为暗褐色。从未暴露表面散发烟。
6:00	+0.08	暴露板被烧焦且颜色为黑色的。对接接头开口最大估计为 1/8 英寸。中心立柱的西部周边处发生板裂化。
9:00	+0.08	暴露板在整个表面上轻微燃烧。对接接头开口最大估计为 3/16 英寸到 1/4 英寸。板下陷最大估计为 1/4 英寸到 3/8 英寸。
12:30	+0.08	板下陷最大估计为 1/2 英寸到 3/4 英寸。对接接头开口最大估计为 1/2 英寸, 且朝向火剥离。表面仍然轻微燃烧。
18:00	+0.08	板仍然在整个表面上燃烧。从未暴露表面散发烟和水蒸气。
19:30	+0.08	对接接头开口最大估计为 1 英寸且剥离。板下陷最大估计为 1 又 1/2 英寸。暴露板仍然在燃烧。
24:00	+0.08	对接接头开口最大估计为 1 又 1/2 到 2 英寸。西部板在越过立柱的中心处具有裂缝。中心板螺钉已离开中心立柱。
29:00	+0.08	西部板中心处的裂缝开口最大估计为 1/2 英寸。板下陷最大估计为 2 又 1/2 英寸到 3 英寸。板仍然在燃烧。从未暴露表面散发烟和水蒸气。
34:00	+0.07	板下陷最大估计为 4 英寸。东部板在立柱的中心处具有裂缝。
40:00	+0.08	西部板朝向火凹陷最大估计 5 英寸。东部板裂缝开口最大估计为 5/8 英寸。板仍然在燃烧。
43:00	+0.08	板样品朝向火剥离最大估计 5-6 英寸。由于板剥离的缘故, 可以看到样品空腔。
50:00	+0.0	板下陷最大估计为 6 到 7 英寸, 且仍然朝向火剥离。对接接头开口最大估计为 3 英寸。东部和西部中心板裂缝最大估计为 1 又 1/2 英寸。
60:00		测试终止。无板脱落。

[0310]

[0311] 实例 3[0312] 样品构造

[0313] 尺寸 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0314] 立柱 :358ST, 20 量规 间距 :中心 24 英寸 (61cm)

[0315] 滑槽 :358CR, 20 量规 ;空腔 :空

[0316] 饰面 :( 火侧 ) 一层 1/2 英寸 NovaTech 板

[0317] ( 未暴露侧 ) 一层 5/8 英寸 (16mm) SHEETROCK ® FIRECODE ® (X 型) 面板

[0318] 表 10 列举此实例中采用作为测试材料的板。所述板受到加热, 如表 11 中展示。对此加热的观测在表 12 中展示。

[0319]

	NovaTech 板 3/4"×48"×48-5/8" (13 mm×122 cm×124 cm)	SHEETROCK®牌墙板 5/8"×48"×120" (16 mm ×122 cm×305 cm) 类型 X
lb/1000 ft <sup>2</sup>	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)
平均面板重量, lb. (kg.)	25.90 (11.75)	37.25 (16.9)

[0320]

	平均	个别
未暴露表面 极限温度标准度数 74°F (26°C) 环境温度	324°F (182°C)	399 °F (229°C)
未暴露表面 所达到的温度极限	46:42	TC #2 为 47:13
完成标称值 极限温度标准度数 76°F (27°C) 环境温度	326°F (183°C)	401°F (231°C)
完成标称值 所达到的温度极限	12:52	TC #8 为 13:27

[0321] 着火测试持续时间 :70 分 0 秒

[0322] 测试终止—板分层, 无板脱落

[0323]

时间 (分: 秒)	炉压	观测
2:30	+0.07	西部板的暴露南半部突然分离并分层, 且已脱落。估计 1/4 英寸的板厚度仍然在冷接点的恰当位置处。在剩余板上看到暴露的玻璃纤维。
8:00	+0.07	从未暴露表面散发少量烟和水蒸气。
18:00	+0.08	从未暴露表面散发较多烟和水蒸气。由中心立柱螺钉造成较多板裂缝。
24:00	+0.07	从未暴露表面散发大量烟和水蒸气。对接接头最大估计为 3/16 到 1/4 英寸。东北隅角板朝向炉剥离, 且最大估计为 1/4 英寸。板厚度脱落。
32:00	+0.07	从未暴露表面散发较少烟和水蒸气。
35:00	+0.07	对接接头开口最大估计为 3/8 英寸。
37:00	+0.08	估计 1/4 英寸厚×12 英寸×24 英寸板已在东北部板的隅角处脱落。
45:30	+0.08	从未暴露表面散发非常少的烟和水蒸气。暴露板下陷最大估计为 1/2 到 5/8 英寸。
53:00	+0.07	对接接头开口最大估计为 3/8 英寸到 1/2 英寸。
57:00	+0.08	未暴露墙板开始在对接接头位置处颜色变成褐色。从未暴露表面散发非常少的烟和水蒸气。
61:00	+0.07	板下陷最大估计为 1 到 1 又 1/2 英寸。
63:00	+0.10	在板的东南部分上开始产生细裂缝。
65:00	+0.09	对接接头开口最大估计为 1/2 英寸。
67:00	+0.10	在东南部分处更多暴露板剥离。总共板分层最大估计为 15%。
70:00		测试终止。一些板分层。无板脱落。

[0324] 实例 4

[0325] 样品构造

[0326] 尺寸 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0327] 立柱 : 358ST, 20 量规 ; 间距 : 中心 24 英寸 (61cm)

[0328] 滑槽 : 358CR, 20 量规 ; 空腔 : 空

[0329] 饰面 : (火侧) 一层 15/32 英寸 (12mm) 胶合板 (A/C) 板

[0330] (未暴露侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) SHEETROCK<sup>®</sup> FIRECODE<sup>®</sup> (X 型) 面板

[0331] 表 13 列举此实例中采用作为测试材料的板。所述板受到加热, 如表 14 中展示。对此加热的观测在表 15 中展示。

[0332]

表 13—实例 4 测试材料

	胶合板 15/32" × 48" × 48-5/8" (16 mm×122 cm×124 cm)	SHEETROCK®牌墙板 5/8"×48"×120" (16 mm ×122 cm×305 cm) 类型 X
lb/1000 ft <sup>2</sup>	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)
平均面板重量, lb. (kg.)	52.50 (28.8)	37.00 (16.78)

[0333]

表 14—实例 4 温度信息

	平均	个别
未暴露表面 极限温度标准度数 73°F (26°C) 环境温度	323°F (182°C)	398 °F (229°C)
未暴露表面 所达到的温度极限	23:42	TC #3 为 23:31
完成标称值 极限温度标准度数 76°F (27°C) 环境温度	325°F (183°C)	400 °F (230°C)
完成标称值 所达到的温度极限	6:40	TC #7 为 7:10

[0334] 着火测试持续时间 :32 分 0 秒

[0335] 测试终止 :板脱落

[0336]

表 15—实例 4 观测

时间 (分: 秒)	炉压	观测
0:30	+0.06	暴露板颜色为黑色, 且表面被烧焦。
2:00	+0.04	从未暴露表面散发大量烟。
4:00	+0.08	暴露板燃烧。从未暴露表面散发非常多的烟。
6:00	+0.08	对接接头开口最大估计为 1/4 英寸。
8:00	+0.08	通过炉视口看到非常剧烈的燃烧。不能看到样品。
9:00	+0.07	暴露的 1/2 英寸胶合板已在炉中脱落。空腔现被暴露。
14:00	+0.08	仍然从未暴露表面散发非常大量的烟和水蒸气。
19:00	+0.08	暴露墙板具有极细的模糊裂缝, 这可从暴露空腔中看到。
28:00	+0.07	从未暴露表面散发较少烟和水蒸气。未暴露侧



[0337]

		墙板颜色现为褐色。
32:00		测试终止。板已脱落。

[0338] 实例 5

[0339] 样品构造

[0340] 尺寸 48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

[0341] 立柱 :358ST, 20 量规 ;间距 :中心 24 英寸 (61cm)

[0342] 滑槽 :358CR, 20 量规 ;空腔 :空

[0343] 饰面 : (火侧) 一层 31/64 英寸定向刨花板 (OSB)

[0344] (未暴露侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 面板

[0345] 表 16 列举此实例中采用作为测试材料的板。所述板受到加热, 如表 17 中展示。对此加热的观测在表 18 中展示。

[0346]

	OSB 板 15/32" × 48" × 48-5/8" (16 mm×122 cm×124 cm)	SHEETROCK®牌墙板 5/8"×48"×120" (16 mm ×122 cm×305 cm) 类型 X
lb/1000 ft <sup>2</sup>	1644	2283
平均板厚度, 英寸 (mm)	0.499 (12.6 mm)	0.619 (0.157)
平均密度, pcf (g/cc)	39.544 (0.633)	44.242 (0.709)
平均面板重量, lb. (kg.)	52.50 (28.8)	37.00 (16.78)

[0347]

	平均	个别
未暴露表面 极限温度标准度数 77°F (28°C) 环境温度	327°F (184°C)	402°F (231°C)
未暴露表面 所达到的温度极限	24:25	TC #3 为 23:30
完成标称值 极限温度标准度数 80°F (30°C) 环境温度	330°F (186°C)	405°F (233°C)
完成标称值 所达到的温度极限	6:50	TC #8 为 8:12

[0348] 着火测试持续时间 :32 分 0 秒

[0349] 测试终止 :板脱落

[0350]

表 18—实例 5 观测		
时间 (分: 秒)	炉压	观测
1:00	+0.02	暴露板冒烟且颜色为黑色的。
1:30	+0.08	烟较多, 从未暴露表面散发。
3:00	+0.07	整个板在燃烧。表面坚硬。
5:00	+0.08	对接接头开口最大估计为 1/8 到 1/4 英寸。
6:00	+0.08	从未暴露表面散发非常多的烟。
8:00	+0.15	板下陷最大估计为 1 英寸。仍然在燃烧。
9:30	+0.08	暴露板已脱落。剩余周边板仍然在燃烧。可从暴露空腔处看到暴露墙板。
15:00	+0.07	仍然从未暴露表面散发大量烟和水蒸气。
19:00	+0.08	板裂缝在未暴露表面上沿着中心立柱延伸。
23:00	+0.07	在未暴露表面处烟和水蒸气开始减少。
25:00	+0.08	沿立柱长度延伸的未暴露板裂缝最大估计为 1/8 英寸。
29:00	+0.07	可从暴露空腔处看到墙板上的极细模糊裂缝。
31:00	+0.07	未暴露表面墙板现颜色为暗褐色的。从未暴露表面散发少量烟和水蒸气。
32:00		测试终止。板已脱落。

[0351] 实例 6

[0352] 此实例通过针对建筑的构架基底或顶部隔板构造的 ASTM E 455-98 静态负荷测试、单横梁方法来确定单个基底隔板的水平隔板强度, 所述基底隔板如下文解释使用原型 3/4 英寸厚 SCP 面板构造而成。

[0353] 测试样本材料

[0354] A. 基底隔板材料:

[0355] 原型 3/4" SCP- 由玻璃纤维绳股加固的本发明的结构水泥面板。“V”凹槽和舌状物沿着 4' × 8' 片的 8' 尺寸定位。在表 18A 中列举此底部隔板测试的 SCP 面板实例中所使用的配方。

[0356]

[0357]

表 18A	
反应性粉末掺合物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	29
硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物	58
硅粉	12
石灰	1
SCP 水泥 合成物	
成分	重量比例 (%)
波特兰水泥	12.2
硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物	24.4
硅粉	5.1
石灰	0.4
陶瓷微球体	27.4
高效塑化剂	1.9
水	24.2
耐碱性玻璃纤维 <sup>1</sup>	4.4
1. 重量比例对应于合成物中耐碱性玻璃纤维的 1.8% 体积分数。 底部隔板测试中所使用的玻璃纤维的长度为 36 mm。	

[0358] 紧固件 -#8-18×1-5/8" 长的 BUGLE HEAD GRABBER SUPER DRIVE™ 螺钉, 沿着周边间隔 6" (见前引书), 且在面板区域中间隔 12" (见前引书)。所有紧固件放置在与面板边缘相距最小 3/4 英寸且与接缝相距最小 1/2 英寸处。在面板隅角处, 紧固件以 2 英寸间距插入。

[0359] 粘合剂 - 将由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM SF 聚亚安酯泡沫粘合剂施加到所有对接接头和舌状物及凹槽接头。在设定到恰当位置处之前, 将一 (1) 个 3/8" 垫片施加到凹槽底部。在将接头滑动到一起之前, 在对接接头处留下 3/8" 间隙以允许将一 (1) 个 3/8" 粘合剂垫片施加在所述间隙中。

[0360] B. 基底构架:

[0361] 图 8 展示经组合的金属 (例如, 钢) 基底构架。这包括以下部分:

[0362] 横向托梁 150-16 量规 × 10 英寸深 × 10 英尺长的 Trade Ready™ 托梁, 由 Dietrich Industries 制造。所述托梁是模压的 Dietrich TDW5 W 10IN×L 10 FT 28324013 16 量规 G60 50KSI。

[0363] 纵向轮缘轨道 152-16 量规 × 10-3/16" 深 × 16' 长, 由 Dietrich Industries 制造, 其中预弯曲的托梁附着位置间隔 24" (见前引书)。所述轨道是模压的 Dietrich TD16 W 9 1/4IN×L16FT 28323858 16 GAUGE 3RD F1。

[0364] 0.125" 厚 × 2" × 2" 角钢 154 (图 10) 位于间隔开的横向末端托梁 156 中的每一者上 (所述托梁 156 从支承侧处开始且从负荷侧角处开始跨越高达 3 英寸) 并以 6" 间距 (见前引书) 由 #10-1" DRIVALL 螺钉固定到各自末端横向托梁。

[0365] 紧固件: #10-16×3/4" 长的具有六角头的 DRIVALL 螺钉, 用于附着构架; 和 #10-16×3/4" 长的具有晶片头的自钻孔螺钉, 用于在最外边缘周围和对接接头两侧上以 6" 间距 (见前引书) 附着到构架。

[0366] 测试样本构造

[0367] 一 (1) 个测试样本经构造为 10' -0" × 20' -0" 的整体尺寸。图 8 展示金属框架的透视图。

[0368] 图 9 展示图 8 框架的一部分的放大图。

[0369] 图 10 展示图 8 框架的一部分 AA 的放大图。

[0370] 图 11 展示附着到金属框架的 SCP 面板 120 (具有面板尺寸) 的顶视图, 但所述 SCP 面板 120 经制造为具有与图 6A 类似的舌状物和凹槽边缘 (未图示)。

[0371] 图 12、13、14 和 15 展示图 11 基底的各个部分 BB、CC、DD 和 EE 的放大图。

[0372] A. 在每个末端处, 托梁通过使用通过预弯曲的凸出部而进入托梁侧面中的三 (3) 个六角头 #10-16×3/4" 长的 Drivall 螺钉和穿过轮缘轨道顶部而进入托梁中的一 (1) 个 #10-16×3/4" 长的晶片头自钻孔螺钉附着到轮缘轨道。0.078" 厚 × 1 1/2" × 4" 角钢 151 (其为 5" 长) 也通过 3/4 英寸长的 DRIVALL 螺钉而固定到各个托梁的 1" 处 (见前引书), 且一个 3/4 英寸长的 DRIVALL 螺钉固定到轮缘轨道。

[0373] B. 在每个末端处具有 2 英寸长 × 13/4 英寸凸出部的 1 1/2 英寸 × 2 5/8 英寸 × 21 3/4 英寸 KATZ 垫块 158 越过基底的中心线而紧固到托梁底部。通过使用穿过每个 Katz 垫块部件 158 末端的 1 个 #10-16×3/4" 长 Drivall 螺钉来附着垫块 158。具体地说, Katz 垫块 158 通过安置成错列在中点的任一侧上而定位在横向接头 50 之间, 且通过每个凸出部使用一个 #10-16×3/4 英寸长的 DRIVALL 螺钉而进行附着。

[0374] C. 在负荷侧上, 在两个位置中向轮缘轨道 152 添加额外的水平垫块, 以加强轮缘轨道 152 来实现点加载目的。也就是说, 沿着许多横向托梁 150 之间的纵向轮缘轨道来提供用于负荷支撑的 24 英寸垫块 157。20 英寸长的垫块 159 通过在每个末端上使用四个 #10-16×3/4 英寸长的 DRIVALL 螺钉大体上沿着框架的纵轴而固定在每个横向末端托梁与各个倒数第二横向末端托梁之间。

[0375] D. 弄平所述框架且接着将原型 SCP 面板紧固到框架, 如图 11 所示。所述原型 SCP 通过 #8-18×1-5/8 英寸长的喇叭头 GRABBER SUPER DRIVE™ 螺钉 (带翼的自钻孔螺钉 162) 以 6" 间距 (见前引书) 紧固在周边周围并与隅角相距 2" 进行插入, 且在区域中以 12 英寸间距 (见前引书) 紧固。注意确保将紧固件保持为与原型 SCP 的表面齐平或略微位于其下方, 且还不会剥离离开钢框架。在对接接头和舌状物及凹槽位置处, 在接头中施加由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM SF 聚亚安酯泡沫粘合剂制成的 3/8 英寸垫片。

[0376] E. 接着将 1/8" × 2" × 2" 角铁紧固到末端托梁且与托梁底部齐平, 以最小化支承处的托梁碎裂且呈现顶板部件。将额外的 6 英寸长的角铁紧固在末端托梁的支持侧处且与托梁顶部齐平, 也是为了最小化碎裂。

[0377] F. 测试样品放置最少 36 小时以允许粘合剂固化。

[0378] G. 图 16 展示测试样品 81, 其由具有图 9 的附着基底 120 的图 8 的框架 160 制成, 在混凝土基底 98 上在样品 160 周边周围以中心 2 英尺间距 (见前引书) 由器具辊 70 支撑 (图 17)。

[0379] 图 17 展示图 16 的部分 FF 的放大图。支承支撑件 74、84 放置在测试样本 81 的两个末端处。三 (3) 个加载汽缸 80 定位在测试样本 81 的相对侧处。通过钢横梁从汽缸向六 (6) 个 18" 支承块施加负荷, 以将负荷均匀施加到基底测试样品 81。沿着测试样品 81 的支承侧放置五 (5) 个刻度指示器, 以测量挠度。图 17 展示压制件 92, 其具备间隔件 90。约 1/8 英寸的间隙 96 和 18 英寸的负荷块 94。所述压制件 92 安装在水泥 98 中。在测试样品 81 的另一末端处提供另一压制件 82。所述压制件 92 支撑在实心辊 72 上。

[0380] 测试设备

[0381] A. 三 (3) 个 ENERPAC 型号 P-39 液压手泵。

[0382] B. 三 (3) 个 ENERPAC 型号 RC-1010 液压汽缸。

[0383] C. 五个刻度指示器 :2 英寸移动 -0.001 英寸增量。

[0384] D. 三 (3) 个  $\Omega$  数字仪表。

[0385] E. 三 (3) 个  $\Omega$  压力传感器。

[0386] F. 三 (3) 个 6 英尺 I 形横梁。

[0387] G. 五 (5) 个螺栓连接到基底的刚性支承件。

[0388] 程序

[0389] A. 使用三 (3) 个 1-1/2 英寸直径  $\times$  10 英寸冲程液压汽缸来产生负荷, 每个负荷点处一个汽缸。用三 (3) 个数字仪表和压力传感器来测量所施加的力。在附着的数据单上永久记录所施加的力。

[0390] B. 通过施加液压力来产生负荷以形成机械力, 直到在数字仪表上指示所需负荷为止。

[0391] C. 以 700lb 为增量来对整个基底组合件进行加载。在获得挠度读数之前, 将每个负荷保持 1 分钟。在获得 14,000lb 挠度读数之后, 接着以近似 2800 磅 / 分钟的速率来对所述组合件进行加载, 直到发生破损为止。

[0392] 图 19 展示设计负荷下的安装在图 16 的测试装置上的 SCP 面板和金属框架基底的图片。

[0393] 图 20 展示破损状态的安装在图 16 的测试装置上的 SCP 面板和金属框架基底的图片。

[0394] 测试结果

[0395] 表 19 展示将负荷施加到上述整个基底组合件的基底隔板测试的结果。所述基底具有 120 英寸的宽度。

[0396] 使用安全因数 3.0 来获得以下值。

[0397] 最终负荷 =  $14,618.51\text{b}/10.0\text{ft.} = 1,461.8\text{PLF}$  (磅 / 线性英尺)

[0398] 设计剪力 =  $1461.8/3.0$  安全因数 =  $487.2\text{PLF}$

[0399] 通过将最终负荷除以安全因数 3 来计算设计剪力。

[0400] 表 20 展示由于将负荷施加到基底而发生的所得挠度。图 18 以曲线图形式表示表 20 的数据。图 18 展示从采用图 16 的基底隔板测试装置且使用 3/4 英寸结构水泥面板 (SCP 面板) 的基底隔板测试得到的实验性负荷对挠度数据。

[0401] 表 21 展示从在支撑点处将负荷施加到测试样品基底得到的平均支撑挠度。

[0402] 基于从此单个测试样品获得的数据, 可从上述单个基底隔板样品获得  $487.2\text{PLF}$  (磅 / 线性英尺) 的设计剪力, 构造如下:

[0403]

表 19—基底隔板测试				
基底宽度：120 英寸；设计负荷：420 P.L.F.（估计）				
	基底测试负荷			
加载增量	顶部总负荷 (lb)	第一负荷 (lb)	第二负荷 (lb)	第三负荷 (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
最终负荷	29237	9717	9750	9770
设计负荷 487.3 P.L.F.				

[0404]

[0405]

表 20—构造期间的温度&湿度：71°F/32% 测试期间的温度&湿度：73°F/35%  
 样品描述：原型 3/4 英寸 SCP 通过使用 ENERFOAM SF 聚亚安酯泡沫粘合剂而粘合到 16 量规-10 英寸钢托梁

基底测试负荷									
时间负荷/读数	加载增量	负 荷 (lb)	净跨距						RD*
			指示器#2		指示器#3		指示器#4		
			读数	挠度	读数	挠度	读数	挠度	
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

破损模式：在 4'片上在中间行中末端#2—对接接头分离，且当舌状物和凹槽接头滑动时在 95-1/2"片上在负荷侧处对接接头分离。次级破损—从末端开始在支承侧上近似 6'的板剪力（见图 20）。  
 \*RD（所得挠度）等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。  
 图 18 以曲线图形式展示数据。

[0406]

[0407]

表 21

时间负荷/读数	加载增量	负荷 (lb)	支承点				平均支承件挠度
			指示器#1		指示器#5		
			读数	挠度	读数	挠度	
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

## [0408] 实例 7

[0409] 此实例通过针对建筑的构架基底或顶部隔板构造的 ASTM E455-98 静态负荷测试、单横梁方法来确定水暴露对使用 3/4" 英寸厚 SCP 面板的组合件的水平隔板强度的影响。

[0410] 测试样本材料

[0411] A. 基底隔板材料：

[0412] 由玻璃纤维绳股加固的 3/4 英寸 SCP 面板。“V”凹槽和舌状物沿着 4 英尺 × 8 英尺片的 8' 尺寸定位。

[0413] 所采用的紧固件包括 #8-18×1-5/8 英寸长的喇叭头 GRABBER SUPER DRIVE 螺钉，其可用于 GRABBER 建筑产品，沿着周边中心间隔 6 英寸，且在面板区域中心间隔 12 英寸。所有紧固件放置在与面板边缘相距最小 3/4 英寸且与接缝相距最小 1/2 英寸处。在面板隅角处，紧固件以 2 英寸间距插入。紧固件位置见图 11。

[0414] B. 基底构架：

[0415] 托梁包括由 Dietrich Industries 制造的 CSJ 16 量规 × 8 英寸深 × 10 英尺轮缘轨道。

[0416] 测试样本构造

[0417] 四 (4) 个测试样本经构造为 10' -0" × 20' -0" 的整体尺寸，如上文在实例 6 中描述的测试样本。图 8 展示金属框架的透视图。

[0418] 然而，弄平所述框架且接着将原型 SCP 面板紧固到框架，如图 11 所示。所述原型 SCP 通过 #8-18×1-5/8" 长的喇叭头 Grabber SuperDrive 螺钉（带翼的自钻孔螺钉 162）以 6" 间距（见前引书）紧固在周边周围且与隅角相距 2" 进行插入，以 12" 间距（见前引



书) 紧固在区域中。注意确保将紧固件保持为与原型 SCP 的表面齐平或略微位于其下方, 且还不会剥离离开钢框架。与实例 6 的测试样品不同的是, 在对接接头和舌状物及凹槽位置处, 在接头中不施加由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM SF 聚亚安酯泡沫粘合剂制成的 3/8 英寸垫片。

[0419] 测试设备

[0420] A. 四 (4) 个 ENERPAC 型号 P-39 液压手泵。

[0421] B. 四 (4) 个 ENERPAC 型号 RC-1010 液压汽缸。

[0422] C. 五 (5) 个刻度指示器 :2" 移动 -0.001 增量。

[0423] D. 四 (4) 个  $\Omega$  数字仪表。

[0424] E. 四 (4) 个  $\Omega$  压力传感器。

[0425] F. 四 (4) 个 6 英尺 I 形横梁。

[0426] G. 六 (6) 个螺栓连接到基底的刚性支承件。

[0427] 程序

[0428] A. 所述测试组合件中的两者在“被认为标准的”或干燥条件下进行测试, 且两个样品在 1" 水头存在最少 24 小时之后进行测试。

[0429] B. 使用四 (4) 个 1-1/2" 直径液压汽缸来产生负荷, 每个加载点处一个汽缸。用四 (4) 个校准数字仪表和压力传感器来测量所施加的力。在附着的数据单上永久记录所施加的力。

[0430] C. 通过施加液压力来产生负荷以形成机械力, 直到在数字仪表上指示所需负荷为止。

[0431] D. 以 7001b 为增量来对整个基底组合件进行加载。在获得挠度读数之前, 将每个负荷保持 1 分钟。在获得 14,0001b 挠度读数之后, 接着以近似 2800 磅 / 分钟的速率来对所述组合件进行加载, 直到发生破损为止。

[0432] 测试结果

[0433] 表 22-38 和图 24 及 25 展示将负荷施加到上述整个基底组合件的基底隔板测试的结果。所述基底具有 120 英寸的宽度。图 24 展示干式测试 1 和干式测试 2 的数据。图 25 展示来自湿式测试 1 和湿式测试 2 的数据。

[0434] 使用安全因数 3.0 来获得以下值。

[0435] 干燥样品的平均最终负荷 =  $15,908.21\text{b}/10\text{ft} = 1,590.8\text{PLF}$

[0436] 干燥样品的设计剪力 =  $1,590.8\text{PLF}/3.0$  安全因数 =  $530.2\text{PLF}$

[0437] 潮湿样品的平均最终负荷 =  $14,544.51\text{b}/10\text{ft} = 1,454.4\text{PLF}$

[0438] 潮湿样品的设计剪力 =  $1,454.4\text{PLF}/3.0$  安全因数 =  $484.8\text{PLF}$

[0439] 这些结果指示在连续暴露于水持续 24 小时的时期之后隔板强度的近似 91% 的保持。

[0440]

表 22—基底隔板测试；基底宽度为 120 英寸；设计负荷为 420 P.L.F.（干式测试 1）					
	基底测试负荷				
加载增量	顶部总负荷 (lb)	第一负荷 (lb)	第二负荷 (lb)	第三负荷 (lb)	第四负荷 (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
最终负荷	28,665	7,039	7,317	7,262	7,047
设计负荷为 477.8 P.L.F.					
在此表格中存在两种设计负荷。为了设定测试且对测试设备定尺寸，最初假定第一设计负荷（此处为 420 P.L.F.）。所测量的 477.8 P.L.F.是由实际测量且添加安全因数确定的实际设计负荷。					

[0441]

[0442]

表 23—基底隔板测试 (干式测试 1)								
净跨距								
负荷增量	负荷 (lb)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		RD*
		读数	挠度	读数	挠度	读数	挠度	
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
在构造期间的温度和湿度: 65°F/31%								
在测试期间的温度和湿度: 65°F/31%								
样品描述: 3/4 英寸 SCP 面板紧固到 16 量规-10 英寸钢接头								
破损模式: 若干对接接头在若干位置处打开, 从而在沿水泥板边缘的紧固件处造成水泥板核心破损。								
*所得挠度等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。								

[0443]

负荷增量	负荷 (lb)	支承点				平均支承件 挠度
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠度	读数	挠度	
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 的支承指示器 2、3 和 4（标注为“净跨距”）是在框架的两个相对末端处的支撑点之间的区域中沿着测试样本的仪器。

表 24 的支承指示器 1 和 5 在此测试样本的支撑点处。

[0444]

[0445]

表 25—基底隔板测试；基底宽度为 120 英寸；设计负荷为 420 P.L.F.（干式测试 2）

基底测试负荷					
加载增量	顶部总负荷 (lb)	第一负荷 (lb)	第二负荷 (lb)	第三负荷 (lb)	第四负荷 (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
最终负荷	34,968	8,900	8,653	8,715	8,700

设计负荷为 582.8 P.L.F.

[0446]

表 26—基底隔板测试（干式测试 2）

负荷增量	负荷 (lb)	净跨距						RD*
		指示器#2		指示器#3		指示器#4		
		读数	挠度	读数	挠度	读数	挠度	
无负荷	0	0.290	—	0.127	—	0.231	—	—
1	700	0.322	0.032	0.156	0.029	0.250	0.019	0.028
2	1400	0.342	0.052	0.178	0.051	0.270	0.039	0.050
3	2100	0.365	0.075	0.202	0.075	0.292	0.061	0.073
4	2800	0.381	0.091	0.222	0.095	0.312	0.081	0.092
5	3500	0.398	0.108	0.244	0.117	0.334	0.103	0.113
6	4200	0.414	0.124	0.265	0.138	0.354	0.123	0.133
7	4900	0.429	0.139	0.285	0.158	0.375	0.144	0.152
8	5600	0.446	0.156	0.307	0.180	0.396	0.165	0.173
9	6300	0.463	0.173	0.328	0.201	0.415	0.184	0.192
10	7000	0.478	0.188	0.345	0.218	0.433	0.202	0.209
11	7700	0.493	0.203	0.363	0.236	0.450	0.219	0.225

[0447]

设计负荷	8400	0.510	0.220	0.486	0.259	0.471	0.240	0.247
13	9100	0.525	0.235	0.404	0.277	0.490	0.259	0.265
14	9800	0.543	0.253	0.429	0.302	0.513	0.282	0.289
15	10500	0.562	0.272	0.454	0.327	0.540	0.309	0.313
16	11200	0.581	0.291	0.478	0.351	0.564	0.333	0.337
17	11900	0.600	0.310	0.500	0.373	0.585	0.354	0.358
18	14000	0.655	0.365	0.565	0.438	0.640	0.409	0.421

在构造期间的温度和湿度：70°F/50%  
 在测试期间的温度和湿度：70°F/48%  
 样品描述：3/4 英寸 SCP 面板紧固到 16 量规-8 英寸钢接头  
 破损模式：若干对接接头在若干位置处打开，从而在沿水泥板边缘的紧固件处造成水泥板核心破损。  
 \*RD（所得挠度）等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。

[0448]

表 27—基底隔板测试（干式测试 2）

负荷增量	负荷 (lb)	支承点				平均支承件挠度
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠度	读数	挠度	
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

在构造期间的温度和湿度：70°F/50%  
 在测试期间的温度和湿度：70°F/48%  
 样品描述：3/4 英寸 SCP 面板紧固到 16 量规-8 英寸钢接头  
 破损模式：若干对接接头在若干位置处打开，从而在沿水泥板边缘的紧固件处造成水泥板核心破损。  
 \*所得挠度等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。

[0449]

[0450]

表 28—基底隔板测试（湿式测试 1）；基底宽度为 120 英寸；设计负荷为 420 P.L.F.

基底测试负荷					
加载增量	顶部总负荷 (lb)	第一负荷 (lb)	第二负荷 (lb)	第三负荷 (lb)	第四负荷 (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
最终负荷	27,893	7,097	6,878	6,850	7,068
设计负荷为 464.9 P.L.F.					

[0451]

表 29—基底隔板比较测试（湿式测试 1）

		净跨距						
负荷增量	负 荷 (lb)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		RD*
		读数	挠度	读数	挠度	读数	挠度	
无负荷	0	0.211	—	0.185	—	0.268	—	—
1	700	0.239	0.028	0.208	0.023	0.287	0.019	0.023
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

在构造期间的温度和湿度：65°F/31%

在测试期间的温度和湿度：65°F/31%

样品描述：3/4 英寸 SCP 面板紧固到 16 量规-8 英寸钢接头

若干对接接头在若干位置处打开，从而在沿水泥板边缘的紧固件处造成水泥板核心破损。

\*RD（所得挠度）等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。

[0452]

[0453]



负荷增量	负荷 (lb)	支承点				平均支承件 挠度
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠度	读数	挠度	
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

在构造期间的温度和湿度：65°F/31%  
 在测试期间的温度和湿度：65°F/31%  
 样品描述：3/4 英寸 SCP 面板紧固到 16 量规-8 英寸钢接头  
 若干对接接头在若干位置处打开，从而在沿水泥板边缘的紧固件处造成水泥板核心破损。  
 \*所得挠度等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。

[0454]

基底测试负荷					
加载增量	顶部总负荷 (lb)	第一负荷 (lb)	第二负荷 (lb)	第三负荷 (lb)	第四负荷 (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

[0455]

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
最终负荷	30,285	7,327	7,707	7,740	7,511
设计负荷为 504.8 P.L.F.					

[0456]

表 32—基底隔板比较测试 (湿式测试 2)

负荷增量	负荷 (lb)	净跨距						RD*
		指示器#2		指示器#3		指示器#4		
		读数	挠度	读数	挠度	读数	挠度	
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
在构造期间的温度和湿度: 70°F/50%								
在测试期间的温度和湿度: 70°F/48%								
样品描述: 3/4 英寸 SCP 面板紧固到 16 量规-8 英寸钢接头								
破损模式: 在基底负荷侧上在末端#1 处的对接接头打开, 从而对在沿接头的螺钉周围的水泥板造成核心破损。沿末端托梁在末端#1 处的螺钉由于核心的缘故而拔出穿过水泥板。								
*所得挠度等于支承件的平均挠度减去净跨距上的最大挠度点。								

[0457]

[0458]

负荷增量	负荷 (lb)	支承点				平均支承件 挠度
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠度	读数	挠度	
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 的支承指示器 2、3 和 4 (标注为“净跨距”)是在框架的两个相对末端处的支撑点之间的区域中沿着测试样本的仪器。  
表 33 的支承指示器 1 和 5 在此测试样本的支撑点处。

[0459]

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	2112.6g	3.5 g	0.2%
C	2145.0 g	2149.9 g	4.9 g	0.2%
平均吸水性				0.3%

此数据是针对对样本 A、B 和 C 进行的水分含量测试, 所述样本是在以上“湿式”和“干式”测试中所测试的具有合成物的 SCP 面板的 12 英寸×12 英寸样本。在所述水分含量测试中, 将所述样本在 2 英寸水头下浸泡 24 小时。

[0460]

样本	浸泡前测试				浸泡后测试		
	干燥后的重量 (g)	浸泡前的样本重量 (g)	重量损失 (g)	重量损失百分比	浸泡后的样本重量 (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%

[0461]

[0462]

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
差值	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
差值	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
差值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

[0463] 实例 8

[0464] 为了确定使用构架和 SCP 盖板的基底隔板组合件的抗剪强度和抗剪刚度,对十(10)个样本执行根据针对冷成形钢隔板的 AISI TS-7-02 悬臂测试方法的测试。此数据可指示作为剪力墙的剪力性能。

[0465] 图 24 展示 AISI TS-7 测试中所使用的基底构架 400。

[0466] 基底隔板材料

[0467] 原型 3/4" SCP—由玻璃纤维绳股加固的结构水泥面板。“V”凹槽和舌状物沿着 4' × 8' 片的 8' 尺寸定位。

[0468] 3/4" 胶合板 -23/32" GP Plus、舌状物和凹槽 (快速配合)。APA 规定的 Sturd-I-Floor™, 暴露 1, PS1-95 衬垫材料, 沙化面, PRP-108 且由 Georgia Pacific Corporation 制造。

[0469] 紧固件 -#8-18×1-5/8" 长的带翼钻孔器喇叭头 Grabber Super Drive™ (液态氧驱动) 螺钉, 项目号为 CHS8158JBW, 沿着周边间隔 4"、6" 和 12" (见前引书), 且在面板区域中间隔 12" (见前引书)。所有紧固件放置在与面板边缘相距最小 3/4" 且与接缝

相距 1/2" 处。在面板隅角处,紧固件以 2" 间距插入。

[0470] 粘合剂 - 由 OSI Sealants 制造的 PL 聚亚安酯优质建筑粘合剂。将 1/4" 垫片施加到所有构架部件,其中在面板对接接头处施加双垫片。在任何加载之前,提供最少 24 小时的固化时间。

[0471] 基底构架

[0472] 托梁 - 由 Dietrich Industries 制造的 16 量规 × 10" 深 × 10' 长的 Trade Ready™ 托梁。所述托梁是模压的 Dietrich TDJ5 W 9-1/4IN×L 11 FT 10-1/2IN 14453223 16 量规 G60 50KSI。所测试的平均屈服强度为 51.0ksi。

[0473] 轮缘轨道 - 16 量规 × 10-3/16" 深 × 16' 长,具有间隔 24" (见前引书)的预弯曲托梁附着位置。所述轨道是模压的 Dietrich D16W 9-1/4IN×L 16FT 14453203 16 量规 G60。所测试的平均屈服强度为 62.7ksi。紧固件 - #10-16×3/4" 长的六角头 Drivall 螺钉。

[0474] 测试样本构造

[0475] 十 (10) 个测试样本经构造为 11' - 11" × 12' - 0" 的整体尺寸。轮缘轨道具有间隔 16" (见前引书)的预弯曲突出部,所以扣角钢以 24" (见前引书)间距进行焊接。

[0476] 托梁通过使用穿过预弯曲突出部进入托梁侧边的三 (3) 个六角头 #10-16×3/4" 长的 Drivall 螺钉而附着到轨道。第 S/HD15 号 Simpson Strong-Tie 压制零件通过使用 48 个 #10×3/4" 长的六角头自钻孔螺钉而紧固到基底的张力侧。6-1/8" × 16" 长的 12 量规立柱通过使用 (14 个) #10×3/4" 长的六角头自钻孔螺钉而附着到压缩托梁。这被添加作为加劲杆,以避免在隔板破损之前压碎末端托梁。弄平所述框架且接着将原型 SCP 或胶合板紧固到框架。基底盖板通过 #8-18×1-5/8" 长的喇叭头 Grabber SuperDrive™ 螺钉以 4"、6" 或 12" 间距 (见前引书) 紧固在周边周围且与隅角相距 2" 进行插入,并以 12" 间距 (见前引书) 紧固在区域中。注意确保将紧固件保持为与基底盖板的表面齐平或略微位于其下方,且还不会剥离离开钢框架。有关细节请参见第 B6-B11 号附图。允许使用粘合剂的测试样本凝结最少 24 小时,以使推荐的粘合剂固化。

[0477] 图 25 展示 AISI TS-7 测试中所使用的 SCP 基底 420 中的一者,其具有粘合剂。板 442 是具有 0.670 英寸 - 0.705 英寸厚度的 SCP 面板。视图 EE 展示接头处的偏移面板。视图 FF 展示“V”形 1/2 英寸的舌状物与凹槽接头。视图 GG 展示隅角。视图 HH 展示三个 SCP 面板汇合的地方。视图 II 展示隅角。

[0478] 测试设定

[0479] 图 26 展示 AISI TS-7 测试中所使用的测试设备 450。测试设备 450 具有两个 8 英寸 × 72 英寸长的加载横梁 454。测试样本 452 被放置在 1 英寸的辊 458 上,在所述辊 458 下方提供钢板 460。还提供刚性支承件 466 和测试夹具 456 及 I 形横梁夹具。液压汽缸 462 向测试样本 452 施加压力。

[0480] 将测试样本定位在测试夹具中,其中将轮缘轨道中的一者设置为与 10" - 301b/ft 的 C 形通道的顶部齐平。接着使用间隔 12" (见前引书)的 #12-24, T5 六角头螺钉将所述轮缘轨道附着到所述 C 形通道。接着使用 #10×3/4" 长的六角头自钻孔螺钉将两 (2) 个 8" × 72" 长的 I 形横梁附着到另一轮缘轨道 (与顶部齐平)。在 I 形横梁凸缘的交替侧处以 6" 间隔 (见前引书) 设置紧固件。所述 I 形横梁也螺栓连接在一起。将液压汽缸

定位在与 I 形横梁同线的反力横梁上。

[0481] 1" 直径的螺杆经放置为穿过 Simpson 压制件,且连接到刚性钢夹具。不将任何比转矩施加到螺杆上的耦合螺母。负荷侧上的轮缘轨道定位在间隔近似 48" 的两组辊上。在盖板上方的压缩侧上放置压制件,以防止隆起。两 (2) 个 1" 直径的辊放置在压制管与基底盖板上的钢板之间。

[0482] 将四 (4) 个线性传感器放置在基底隔板组合件上的以下位置中:

[0483] #1- 与张力托梁同线,

[0484] #2- 与固定轮缘轨道同线,

[0485] #3- 与扣角钢上的负载轮缘轨道同线,和

[0486] #4- 与压缩托梁同线。

[0487] 所述线性传感器和液压压力传感器连接到数据获取系统。

[0488] 测试设备

[0489] 将四 (4) 个线性传感器放置在基底隔板组合件上的以下位置中:

[0490] 一 (1) 个 ENERPAC 型号 P-39 液压手泵。

[0491] 三 (3) 个 EnerPac 型号 RC-1010 液压汽缸。

[0492] 四 (4) 个线性传感器。

[0493] 五 (5) 个螺栓连接到基底的刚性支承件。

[0494] 一 (1) 个螺栓连接到所述支承件中的三 (3) 者的 C10×30 刚性通道。

[0495] 一 (1) 个  $\Omega$  数字仪表。

[0496] 一 (1) 个  $\Omega$  压力传感器。

[0497] 两 (2) 个 6 英尺 I 形横梁。

[0498] 程序

[0499] 在负荷点处通过使用液压汽缸来产生负荷。用数据获取设备和压力传感器来测量所施加的力。在附着的数据单上永久记录所施加的力。通过施加液压压力来产生负荷以建立机械力,直到在数字仪表上指示所需的负荷为止。以恒定速率对整个基底组合件进行加载,直到不能获得负荷中的进一步增益为止。

[0500] 测试结果

[0501] 表 37 概述测试结果。

[0502]

表 37—第 1-10 号测试的概述

样本: 3/4"原型 SCP (T&G), 其紧固到 16 量规的钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), 其中#8×1-5/8"螺钉在周边周围具有各种间距且在区域中具有 12"间距 (见前引书)。在破损描述中界定的行为#1—#3, 其中#1 为负荷侧和间隔区域。有关细节请参见图 27-30。

测试编号	紧固件周长	间隔区域	粘合剂施加到构架	Sn 抗剪强度(plf)	G' 抗剪刚度 (plf)
1	4"	12"	否	623.9	241,328
2				637.9	178,433
3				783.3	147,670
4	6"	12"	否	699.0	202,407
5				544.8	121,526
6				711.4	107,653
10 胶合板				527.9	78,880
7	4"	12"	是	1886.0	581,716
8	6"			1612.5	803,716
9	12"			1327.0	432,444

[0503] 图 27-29 展示以磅为单位的负荷对位移的数据, 其用于产生表 37 中的值。具体地说, 图 27 展示来自使用具有 4 英寸-12 英寸紧固进度的 3/4 英寸 SCP 面板的 AISI TS-7 悬臂基底隔板测试的数据。图 28 展示来自使用具有 6 英寸-12 英寸紧固进度的好比是 3/4 英寸胶合板的 3/4 英寸 SCP 面板的 AISI TS-7 悬臂基底隔板测试的数据。图 29 展示来自使用具有粘合剂的 3/4 英寸 SCP 面板的 AISI TS-7 悬臂基底隔板测试的数据。

[0504] 表 38-47 以表格形式展示针对测试 LP 804-3-0.001 英寸增量的图 24、25 和 26 的数据。

[0505]

表 38: 第一测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 4" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 70°F; 41%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 7:46

以磅为单位的负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
214	0.001	-0.001	0.015	0.012	0.003
500	0.001	-0.003	0.041	0.032	0.012

[0506]

723	0.002	-0.004	0.061	0.043	0.019
982	0.004	-0.006	0.089	0.046	0.045
1205	0.005	-0.006	0.109	0.049	0.061
1481	0.007	-0.007	0.132	0.052	0.080
1704	0.008	-0.007	0.147	0.055	0.091
1945	0.009	-0.006	0.159	0.057	0.099
2204	0.011	-0.004	0.180	0.061	0.113
2489	0.012	-0.003	0.194	0.063	0.122
2739	0.013	0.000	0.211	0.066	0.131
2980	0.015	0.004	0.237	0.070	0.148
3230	0.017	0.008	0.259	0.074	0.160
3498	0.018	0.013	0.295	0.079	0.185
3739	0.020	0.016	0.328	0.083	0.210
3997	0.022	0.020	0.365	0.087	0.237
4229	0.023	0.023	0.407	0.093	0.269
4488	0.025	0.025	0.445	0.096	0.299
4729	0.027	0.029	0.493	0.100	0.338
4961	0.028	0.033	0.531	0.104	0.367
5247	0.030	0.044	0.600	0.109	0.418
5461	0.031	0.050	0.645	0.112	0.452
5746	0.033	0.054	0.710	0.115	0.509
5987	0.035	0.059	0.768	0.119	0.556
2,995 (P)	0.015	0.004	0.237	0.070	0.148

最终负荷 (Pn) = 7,486 lb.; P= 0.4 (Pn) = 2,995 lb

抗剪强度 (Sn) = 623.9; 抗剪刚度 (G') = 241,328 plf

破损: 在压缩侧上的行#2 上在螺钉周围发生 SCP 破损。T&G 边缘由于到 SCP 中的螺钉剪力和旋转 (通常限于 T&G 的 12"处或 12"内的紧固件) 而发生偏移。在张力侧上的行 #1 上在 T&G 位置处发生 SCP 隅角破裂。在行编号为 2 的面板的所有者 (而不是其中两者) 上发生隅角破裂。在压缩侧 T 和 G 位置处发生行#3 隅角破裂。

[0507]



表 39: 第二测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 4" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 67°F; 45%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 10:11

以磅为单位的负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	0.000
232	.002	.003	.051	.047	-0.001
500	.003	.009	.134	.114	0.009
732	.005	.012	.171	.129	0.027
991	.006	.015	.187	.132	0.036
1196	.007	.019	.212	.136	0.051
1472	.008	.025	.253	.138	0.083
1722	.009	.032	.284	.142	0.103
1981	.010	.039	.312	.145	0.119
2222	.012	.046	.342	.150	0.136
2480	.013	.053	.370	.153	0.152
2739	.015	.061	.410	.157	0.179
2989	.016	.067	.446	.161	0.203
3167	.016	.073	.469	.163	0.217
3471	.018	.080	.506	.167	0.242
3702	.019	.084	.530	.170	0.258
3988	.021	.090	.572	.175	0.289
4238	.022	.094	.604	.177	0.312
4479	.023	.099	.639	.179	0.340
4684	.024	.103	.668	.182	0.361
4987	.026	.109	.725	.184	0.407
5219	.027	.113	.761	.188	0.435
5478	.028	.118	.812	.191	0.476
5745	.029	.122	.870	.197	0.523
5950	.031	.127	.928	.201	0.570
3,062 (P)	.016	.069	.450	.162	0.204

最终负荷 (Pn) = 7,655 lb; P= 0.4 (Pn) = 3,062 lb

抗剪强度 (Sn) = 637.9; 抗剪刚度 (G') = 178,433 plf

破损: 在压缩侧上的行#2 上在螺钉周围发生 SCP 破损。

T&G 边缘由于到进入 SCP 中的螺钉剪力和旋转 (通常限于 T&G 的 12"处或 12"内的紧固件) 而发生偏移。在张力侧上的行#1 上在 T&G 位置处发生 SCP 隅角破裂。在压缩侧的行#2 和行#3 上在 T 和 G 位置处发生隅角破裂。

[0508]

[0509]

表 40: 第三测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 4" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 67°F; 45%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 7:58

以磅为单位的 负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
232	.001	.007	.069	.059	.002
499	.003	.012	.115	.090	.010
749	.005	.018	.152	.096	.033
972	.005	.023	.174	.100	.047
1240	.007	.030	.210	.104	.070
1489	.009	.038	.238	.106	.086
1703	.010	.044	.270	.108	.109
1980	.011	.052	.302	.109	.131
2194	.012	.058	.331	.111	.151
2471	.013	.064	.365	.112	.177
2729	.014	.068	.391	.113	.196
2979	.016	.074	.425	.114	.223
3247	.017	.080	.464	.116	.252
3416	.019	.083	.486	.117	.268
3737	.020	.089	.531	.119	.303
3960	.021	.092	.562	.121	.330
4228	.024	.096	.601	.123	.359
4442	.025	.100	.628	.127	.378
4728	.026	.106	.675	.130	.415
4968	.027	.108	.711	.131	.446
5236	.029	.111	.773	.137	.497
5495	.030	.115	.821	.139	.538
5655	.031	.118	.856	.140	.568
5932	.033	.119	.902	.143	.608
3,760 (P)	.020	.089	.531	.119	.303

最终负荷 (Pn) = 9,399 lb; P= 0.4 (Pn) = 3,760 lb

抗剪强度 (Sn) = 783.9; 抗剪刚度 (G') = 147,670 plf

破损: 在压缩侧上的行#2 上在螺钉周围发生 SCP 破损。T&G 边缘由于到 SCP 中的螺钉剪力和旋转 (通常限于 T&G 的 12"处或 12"内的紧固件) 而发生偏移。在受拉侧上的行#1 上在 T&G 位置处发生 SCP 隅角破裂。在紧固件周围具有 SCP 破损的行#2 上发生对接接头分离。

[0510]

[0511]

表 41: 第四测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 6" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 70°F; 41%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 7:12

以磅为单位的 负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
232	.000	.003	.038	.016	.019
473	.001	.006	.075	.023	.046
714	.002	.008	.111	.028	.073
982	.004	.011	.146	.032	.098
1231	.005	.015	.174	.036	.118
1499	.007	.018	.196	.041	.131
1749	.008	.022	.217	.045	.144
1981	.009	.025	.234	.050	.151
2249	.012	.032	.261	.057	.162
2481	.012	.035	.277	.059	.171
2668	.013	.040	.294	.064	.177
2998	.015	.047	.313	.066	.184
3230	.016	.051	.328	.070	.191
3498	.017	.056	.348	.070	.205
3730	.019	.061	.377	.073	.224
3980	.020	.067	.411	.076	.248
4229	.022	.072	.444	.079	.272
4488	.023	.079	.498	.083	.314
4747	.023	.083	.553	.085	.364
4997	.025	.088	.617	.088	.417
5238	.026	.092	.672	.090	.465
5470	.028	.095	.751	.093	.536
5720	.029	.100	.858	.097	.633
5987	.030	.104	.900	.098	.669
3,355 (P)	.017	.053	.337	.070	.198

最终负荷 (Pn) = 8,387 lb; P= 0.4 (Pn) =3,355 lb

抗剪强度 (Sn) = 699.0; 抗剪刚度 (G') =202,407 plf

破损: 所有对接接头由于紧固件周围的 SCP 破损而分离。沿着 T&G 边缘发生进入 SCP 中的紧固件剪力和旋转 (通常限于 T&G 的 12"处或 12"内的紧固件)。在压缩侧处的行#2 上在紧固件周围发生 SCP 破损。SCP 隅角沿着 T&G 边缘发生破裂。

[0512]

[0513]

表 42: 第五测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 6" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 70°F; 38%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 5:28

以磅为单位的负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
249	.001	.001	.016	.001	.013
490	.001	.001	.039	.005	.032
748	.002	.000	.067	.011	.054
980	.004	.000	.093	.016	.073
1239	.006	.000	.127	.023	.098
1471	.008	.000	.148	.028	.113
1721	.009	.000	.173	.032	.134
1997	.011	-.001	.212	.036	.167
2184	.012	-.001	.250	.042	.199
2416	.012	-.001	.278	.044	.225
2746	.014	-.001	.336	.047	.276
2961	.015	-.002	.378	.049	.316
3237	.015	-.002	.420	.052	.354
3487	.017	-.002	.463	.056	.391
3746	.019	-.003	.508	.060	.433
3978	.021	-.004	.553	.063	.474
4209	.022	-.004	.587	.065	.505
4477	.022	-.004	.640	.070	.553
4718	.025	-.005	.681	.072	.590
4977	.026	.001	.767	.078	.622
5209	.027	.007	.850	.081	.736
5494	.029	.012	.928	.084	.804
2,615 (P)	.013	-.001	.314	.045	.256

最终负荷 (Pn) = 6,538 lb; P= 0.4 (Pn) =2,615 lb

抗剪强度 (Sn) = 544.8 plf; 抗剪刚度 (G') = 121,526 plf

破损: 由于在紧固件周围的 SCP 破损引起的行#3 对接接头分离。

沿着行#1-2 T&G 边缘发生进入 SCP 中的紧固件剪力和旋转 (通常限于 T&G 的 12"处或 12"内的紧固件)。在压缩侧处的行#2 上在紧固件周围发生 SCP 破损。SCP 隅角沿着 T&G 边缘发生破裂。

[0514]

表 43: 第六测试 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 6" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 70°F; 38%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 6:02

以磅为单位的 负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
223	.001	.003	.023	.011	.008
482	.003	.011	.066	.011	.042
749	.003	.020	.099	.011	.066
999	.004	.027	.135	.011	.094
1240	.005	.037	.180	.011	.128
1499	.007	.045	.220	.011	.157
1749	.009	.053	.263	.011	.190
1972	.010	.062	.298	.011	.216
2239	.012	.072	.339	.011	.244
2480	.013	.079	.375	.011	.272
2748	.014	.087	.411	.011	.299
2988	.017	.096	.453	.011	.330
3203	.018	.103	.489	.011	.357
3479	.019	.111	.532	.011	.391
3702	.021	.117	.563	.011	.414
3997	.022	.125	.608	.011	.451
4237	.023	.131	.650	.011	.486
4469	.025	.135	.685	.011	.514
4701	.026	.142	.724	.011	.546
4951	.027	.148	.778	.011	.593
5236	.029	.154	.837	.011	.643
5477	.030	.158	.885	.011	.687
5700	.032	.164	.941	.011	.735
5941	.033	.167	.985	.011	.775
3,415 (P)	.019	.108	.515	.011	.378

最终负荷 (Pn) = 8,537 lb; P= 0.4 (Pn) =3,415 lb

抗剪强度 (Sn) = 711.4 plf; 抗剪刚度 (G') = 107,653 plf

破损: 由于在紧固件周围的 SCP 破损引起的行#2&3 对接接头分离。

沿着行#2-3 T&G 边缘与压缩相距 8'处发生进入 SCP 中的紧固件剪力和旋转, 且剩余 4'沿着行#1-2 T&G 边缘发生偏移 (通常限于 T&G 的 12"处或 12"内的紧固件)。在压缩侧处的行#2&3 上在紧固件周围发生 SCP 破损。SCP 隅角沿着 T&G 边缘发生破裂。

表 44: 第七测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 4" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 69°F; 44%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 10:14

以磅为单位的	以英寸为单位的挠度—指示器编号	净剪力挠度
--------	-----------------	-------

[0516]

负荷 (lbf)	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
446	.000	.004	.028	.010	.014
981	-.001	.008	.049	.016	.026
1472	-.002	.014	.068	.019	.037
1980	-.004	.019	.086	.022	.049
2480	-.002	.025	.103	.024	.057
2962	-.001	.028	.119	.027	.065
3497	.001	.032	.169	.030	.106
3987	.004	.040	.178	.035	.100
4478	.005	.046	.196	.040	.105
4978	.008	.052	.226	.046	.119
5459	.011	.060	.259	.052	.137
5995	.013	.066	.276	.056	.141
6414	.015	.071	.314	.063	.165
6985	.018	.077	.322	.070	.158
7466	.021	.083	.342	.076	.163
7957	.025	.088	.383	.085	.187
8483	.027	.094	.403	.093	.190
8956	.040	.109	.506	.172	.186
9483	.044	.113	.544	.185	.204
9920	.053	.158	.597	.185	.203
10401	.057	.160	.623	.185	.224
10919	.063	.164	.702	.185	.293
11400	.068	.169	.734	.185	.314
11909	.073	.172	.774	.185	.346
9,053 (P)	.040	.109	.507	.174	.185

最终负荷 (Pn) = 22,631 lb; P= 0.4 (Pn) =9,053 lb

抗剪强度 (Sn) = 1,886.0 plf; 抗剪刚度 (G') = 581,716 plf

破损: 沿着基底的支承侧 (行#3) 在张力侧附近发生与 SCP 的粘合破损。沿着同一边缘发生紧固件断开。受压托梁在 Simpson Strong-Tie 连接周围产生严重变形。

[0517]

表 45: 第八测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 6" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 73°F; 45%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 5:45

以磅为单位的 负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠 度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
421	.010	.013	.074	.008	.043
992	.016	.025	.118	.020	.057
1483	.024	.040	.156	.024	.068
1964	.029	.054	.179	.023	.073
2446	.033	.064	.192	.021	.074
2892	.038	.074	.205	.020	.073
3463	.042	.085	.220	.019	.074
3963	.046	.092	.232	.019	.075
4444	.050	.101	.251	.019	.080
4962	.056	.111	.269	.020	.083
5452	.061	.121	.286	.020	.085
5916	.067	.130	.310	.021	.093
6478	.072	.141	.333	.021	.099
6978	.076	.149	.350	.021	.104
7477	.081	.157	.371	.021	.113
7879	.085	.164	.386	.021	.116
8485	.091	.173	.411	.021	.126
8985	.095	.181	.429	.021	.133
9413	.100	.191	.447	.021	.135
9913	.106	.201	.472	.021	.146
10394	.111	.210	.496	.021	.155
10903	.115	.218	.519	.021	.166
11438	.119	.227	.544	.021	.178
11946	.126	.242	.578	.021	.191
7,740 (P)	.084	.161	.380	.021	.115

最终负荷 (Pn) = 19,351 lb; P = 0.4 (Pn) = 7,740 lb

抗剪强度 (Sn) = 1,612.5 plf; 抗剪刚度 (G') = 803,716 plf

破损: 沿着基底的支承侧 (行#3) 在张力侧附近发生与 SCP 的粘合破损。沿着同一边缘发生紧固件断开和紧固件周围的 SCP 破损。受压托梁在 Simpson Strong-Tie 连接周围产生严重变形。

[0518]

[0519]

表 46: 第九测试: 样本: 3/4"SCP (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 12" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 73°F; 45%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 4:19

以磅为单位的 负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
170	.002	.002	.035	-.002	.033
455	.007	.006	.068	-.008	.063
750	.013	.009	.084	-.011	.074
901	.017	.015	.097	-.013	.078
1214	.024	.022	.116	-.017	.086
1499	.035	.032	.145	-.021	.099
1722	.041	.038	.166	-.023	.109
1972	.051	.050	.191	-.024	.115
2159	.056	.056	.209	-.023	.119
2471	.065	.065	.231	-.020	.121
2685	.071	.071	.248	-.018	.123
2953	.077	.081	.267	-.014	.124
3212	.081	.087	.286	-.010	.129
3497	.084	.093	.298	-.008	.130
3729	.088	.099	.317	-.003	.134
3934	.090	.105	.330	.000	.135
4113	.091	.109	.337	.002	.136
4416	.095	.117	.361	.009	.142
4719	.098	.124	.380	.014	.145
4925	.100	.129	.393	.018	.147
5246	.103	.136	.409	.024	.147
5495	.106	.145	.425	.031	.145
5736	.110	.150	.460	.036	.165
5995	.113	.156	.477	.041	.169
6,369 (P)	.116	.161	.496	.045	.176

最终负荷 (Pn) = 15,924 lb; P = 0.4 (Pn) = 6,369 lb

抗剪强度 (Sn) = 1,327.0 plf; 抗剪刚度 (G') = 432,444 plf

破损: 沿着基底的支承侧 (行#3) 发生与 SCP 的粘合破损。

沿着同一边缘发生紧固件断开和剪力。受压托梁在 Simpson Strong-Tie 连接周围产生严重变形。在基底的压缩侧附近发生紧固件剪力。

[0520]

[0521]



表 47: 第十测试 样本: 3/4"胶合板 (T&G), 其紧固到 16 量规钢托梁 (以 24"间隔 (见前引书) 进行设置), #8×1-5/8"螺钉在周边周围间隔 6" (见前引书) 且在区域中间隔 12" (见前引书)。

测试条件: 68°F; 43%相对湿度

隔板宽度为 143 英寸; 隔板长度为 144 英寸; 负荷时间 (分: 秒): 6:43

以磅为单位的 负荷 (lbf)	以英寸为单位的挠度—指示器编号				净剪力挠度
	1	2	3	4	
0	.000	.000	.000	.000	.000
223	.008	-.003	.058	.061	-.008
491	.010	.003	.109	.081	.016
723	.011	.007	.152	.083	.051
973	.012	.013	.219	.087	.107
1222	.013	.017	.276	.089	.158
1481	.015	.023	.335	.092	.206
1722	.016	.027	.392	.095	.255
1990	.018	.034	.455	.098	.307
2231	.020	.039	.498	.100	.340
2489	.021	.046	.552	.104	.383
2713	.023	.052	.593	.106	.413
2971	.025	.058	.634	.110	.442
3203	.026	.063	.669	.112	.470
3498	.027	.069	.709	.115	.498
3748	.028	.074	.737	.117	.519
3971	.030	.079	.769	.120	.542
4238	.031	.086	.810	.124	.569
4444	.033	.091	.836	.127	.586
4658	.033	.095	.860	.130	.602
4988	.035	.102	.903	.134	.633
5220	.035	.107	.933	.137	.655
5479	.038	.112	.971	.139	.683
5711	.038	.116	1.018	.143	.722
5960	.039	.121	1.156	.146	.850
2,534 (P)	.021	.046	.552	.104	.383

最终负荷 (Pn) = 6,335 lb; P= 0.4 (Pn) = 2,534 lb

抗剪强度 (Sn) = 527.9 plf; 抗剪刚度 (G') = 78,880 plf

破损: 沿着行#1-2 T&G 边缘在与压缩相距 6 英尺的行#2 侧上发生进入胶合板中的紧固件剪力和旋转, 且剩余 6 英尺沿着行#1 T&G 边缘发生偏移 (通常限于 T&G 的 12"处或 12" 内的紧固件)。在压缩侧处的行#2 上在紧固件周围发生胶合板破损。

[0522]

[0523] 尽管已展示并描述在金属框架上采用具有由纤维加固的结构水泥面板的隔板的地基系统的特定实施例, 但所属领域的技术人员将易于了解在不脱离具有较广方面且由所附权利要求书中陈述的本发明的情况下可对本发明作出多种改变和修改。

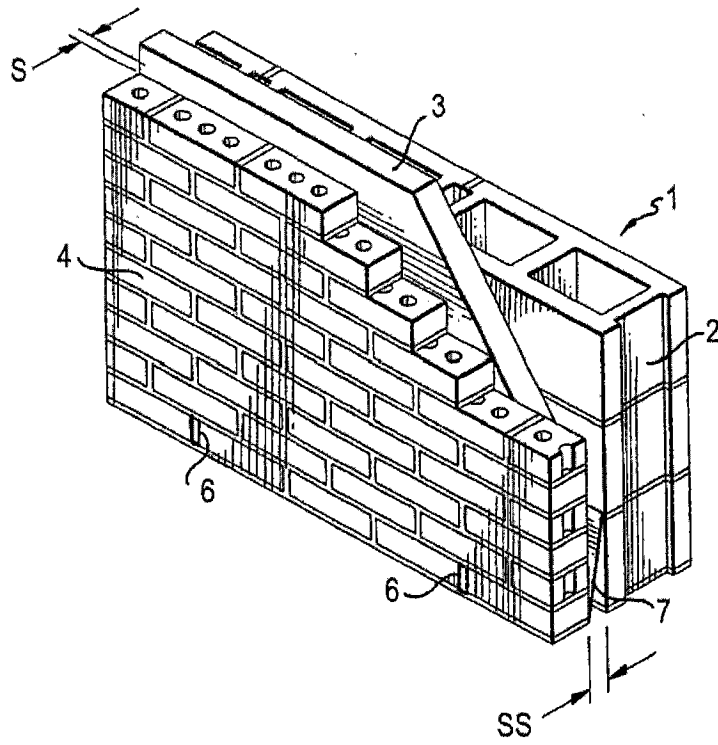


图 1(现有技术)

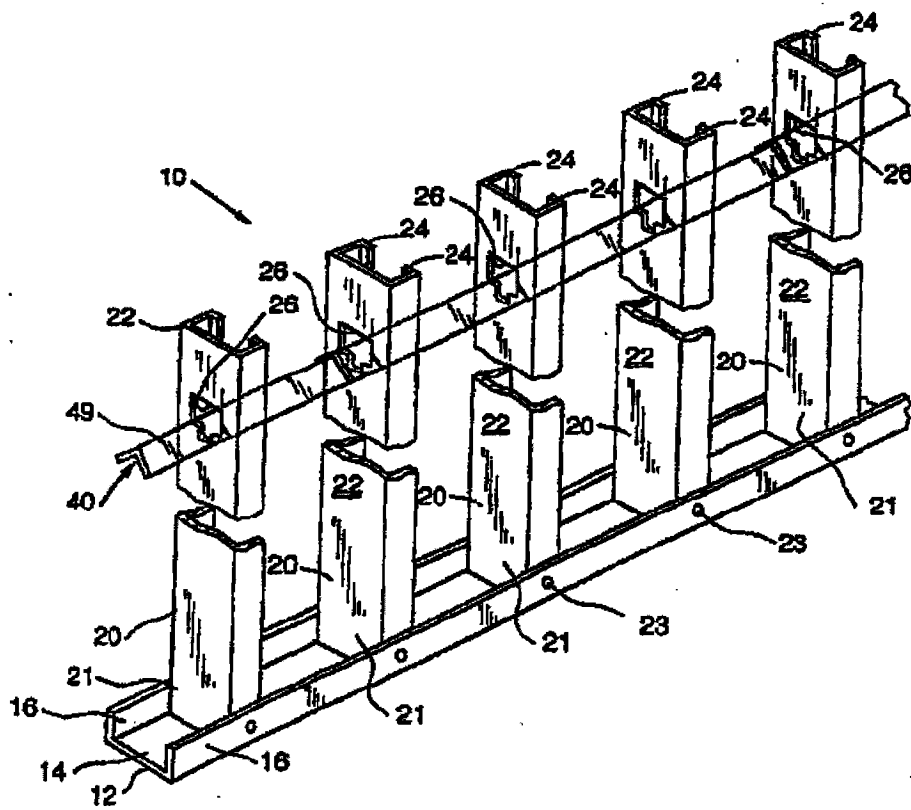


图 2



图 3

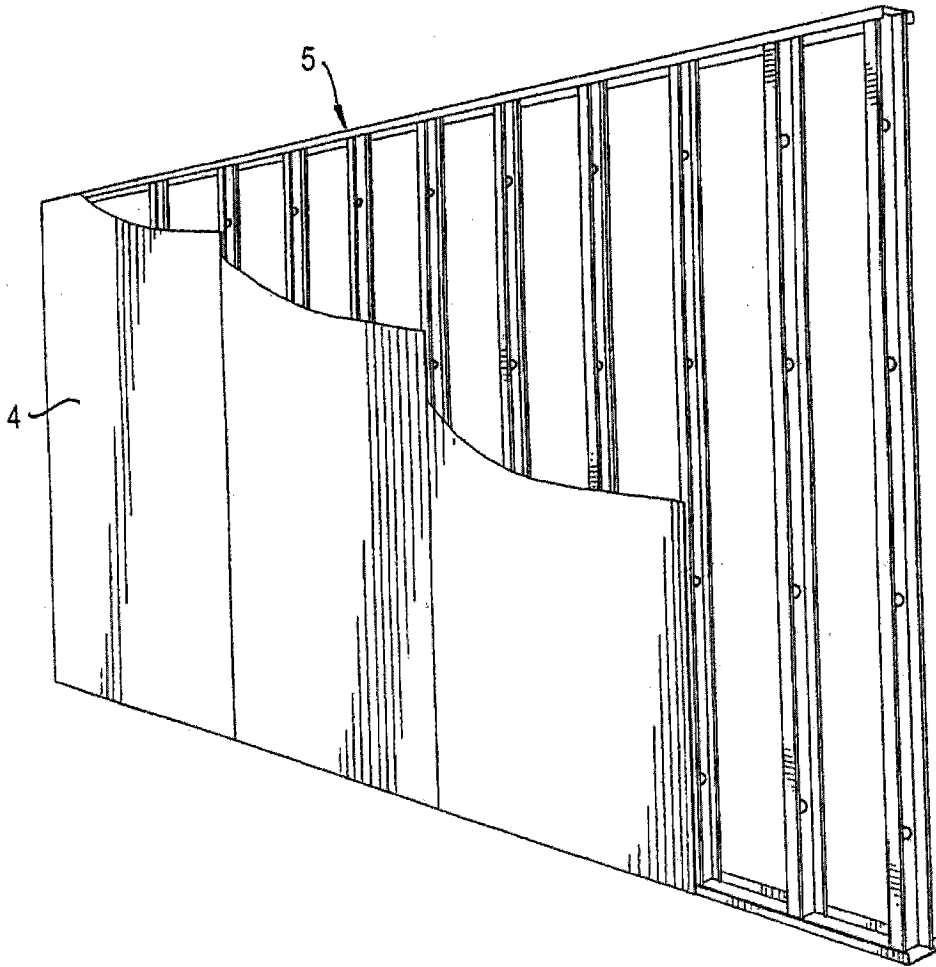


图 4

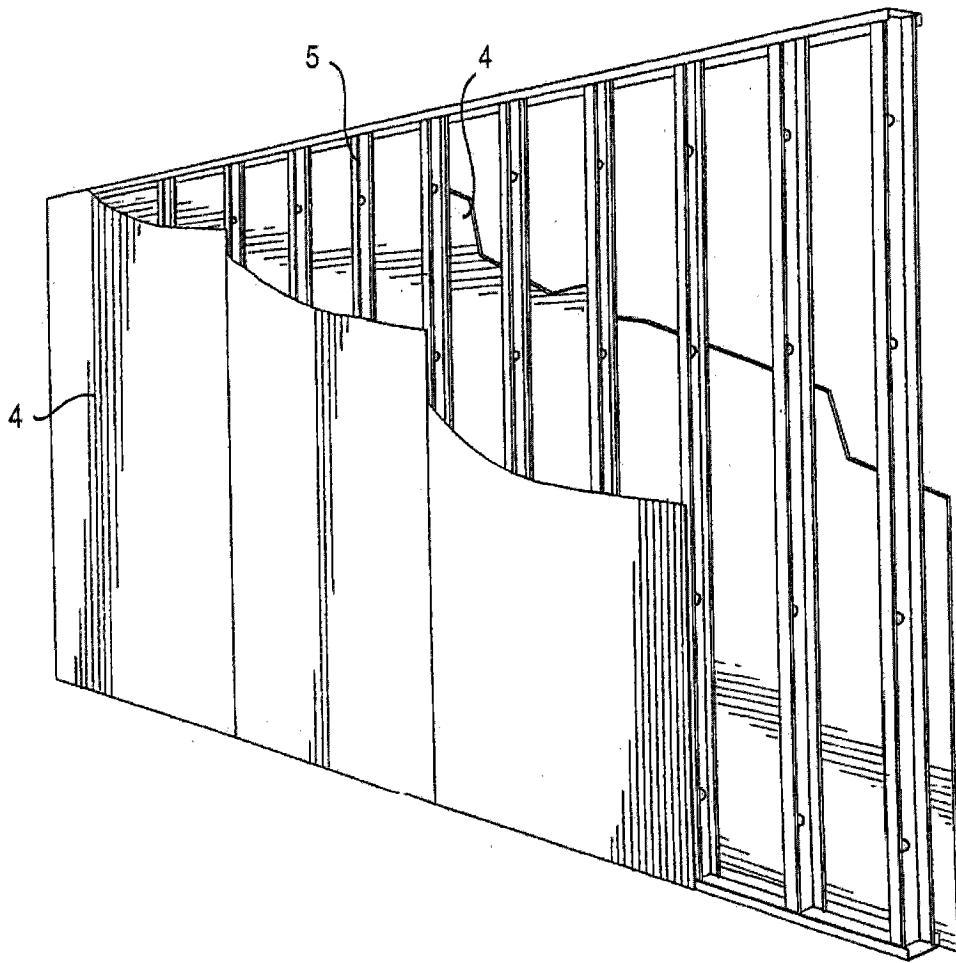


图 5

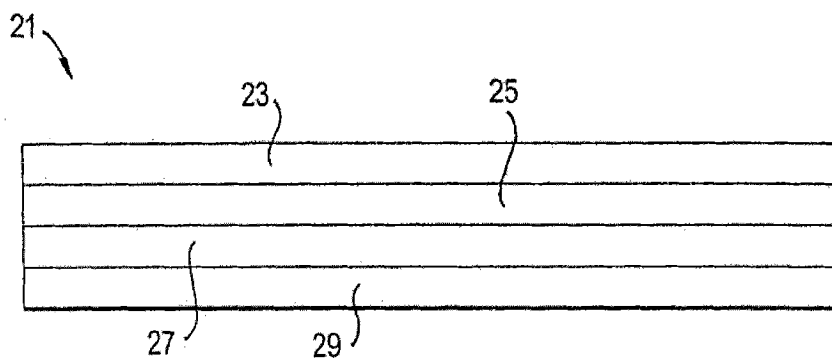


图 6

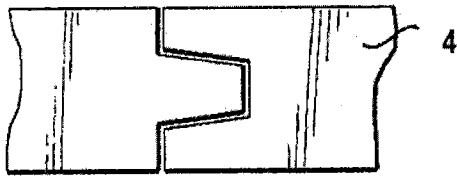


图 6A

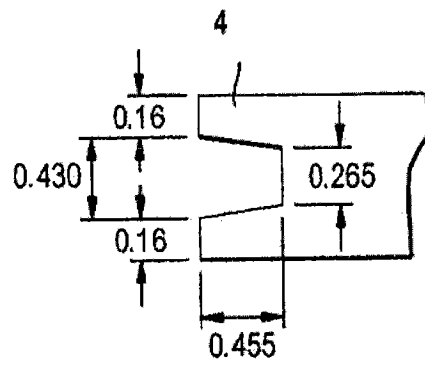


图 6B

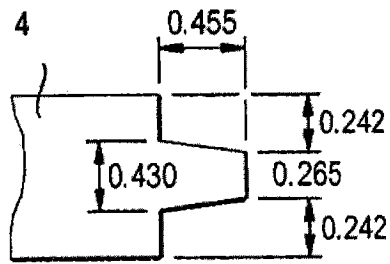


图 6C

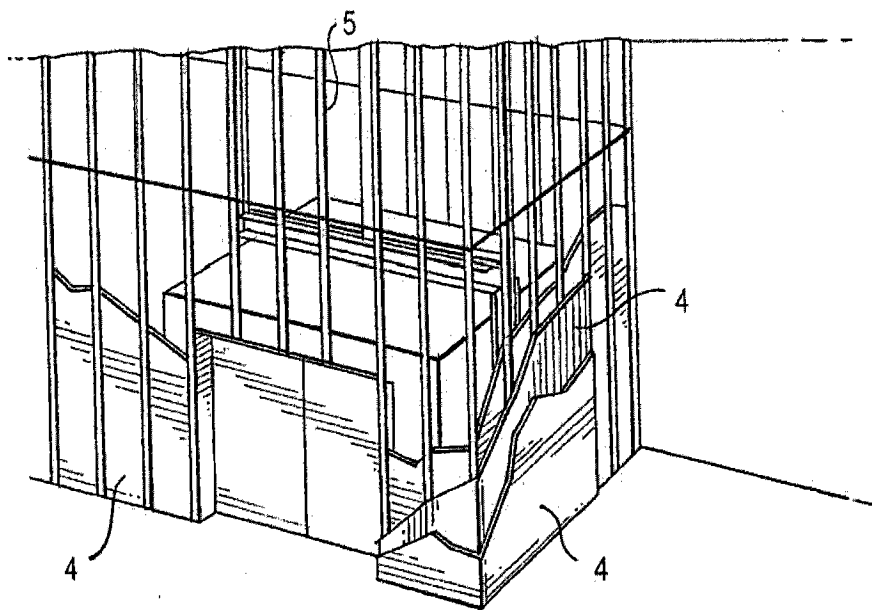


图 7D

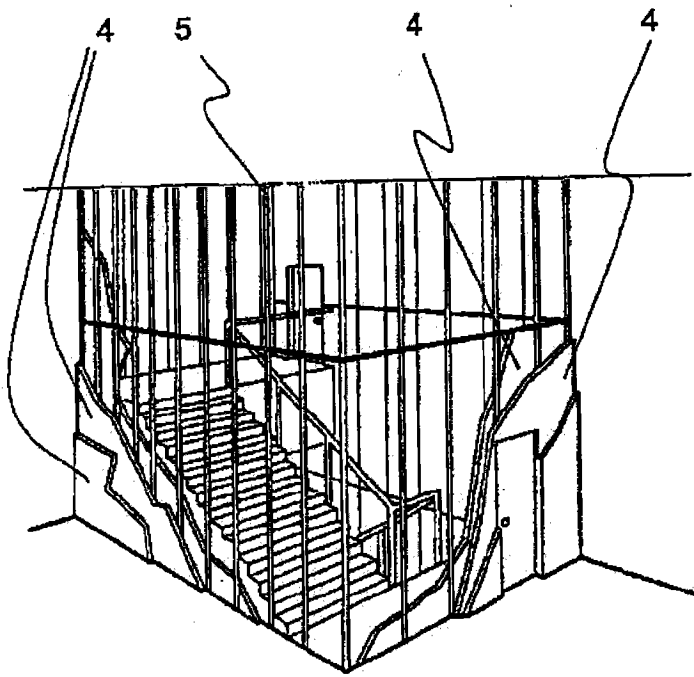


图 7E

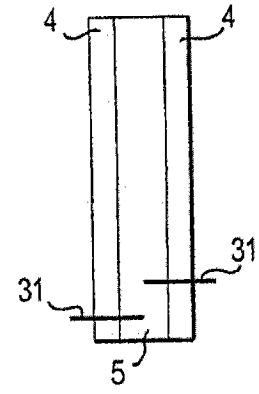


图 7

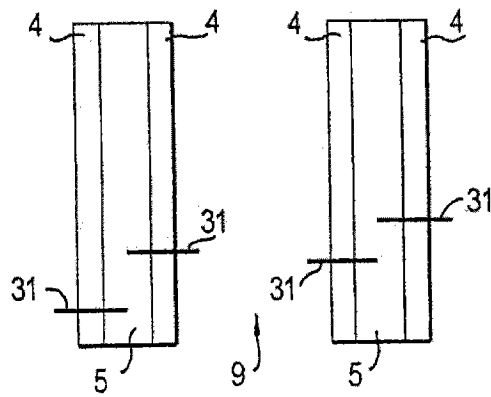


图 7A

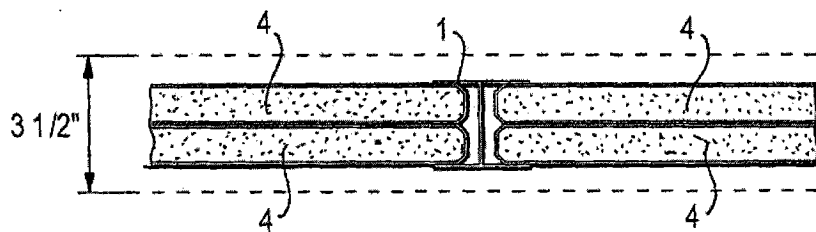


图 7B

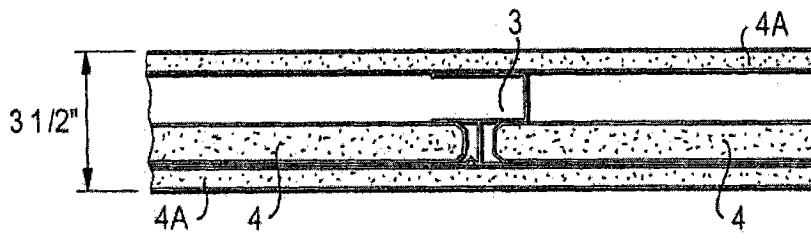


图 7C

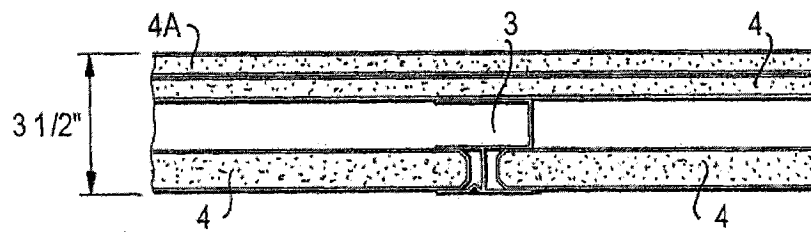


图 7H

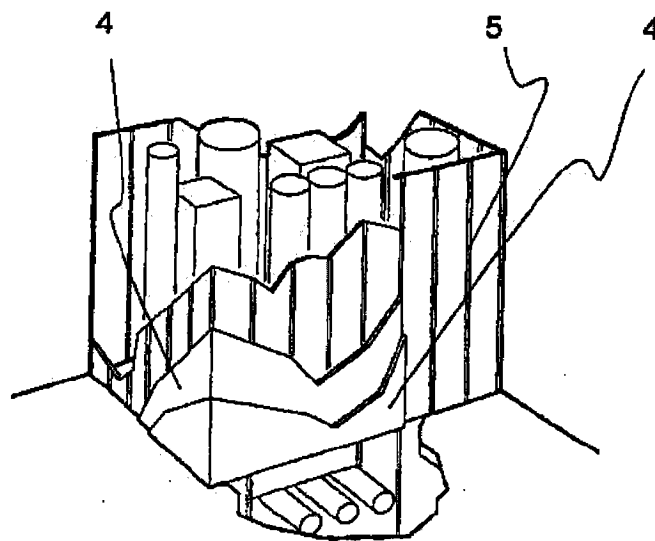


图 7F

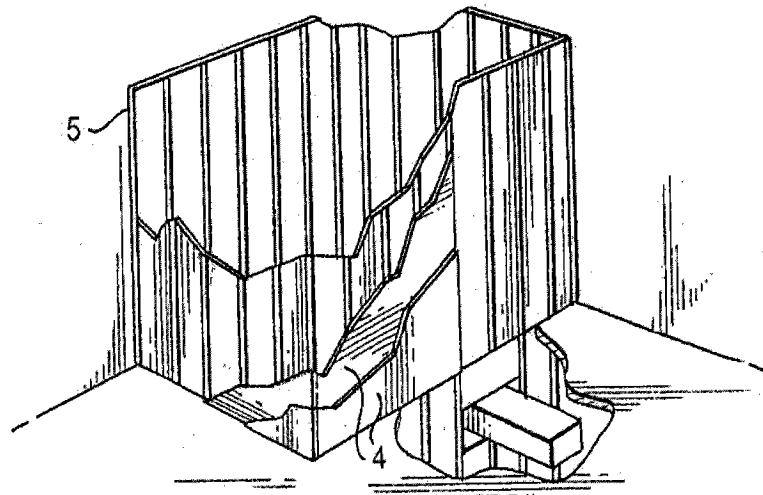


图 7G

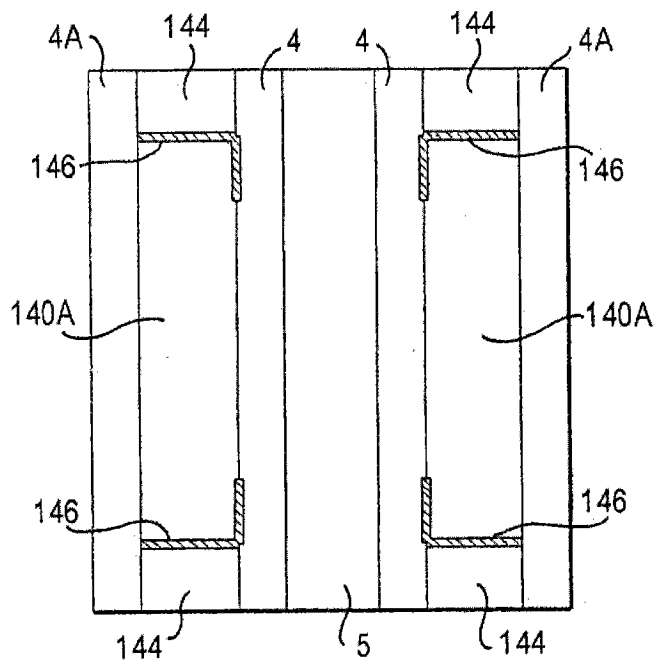


图 7I



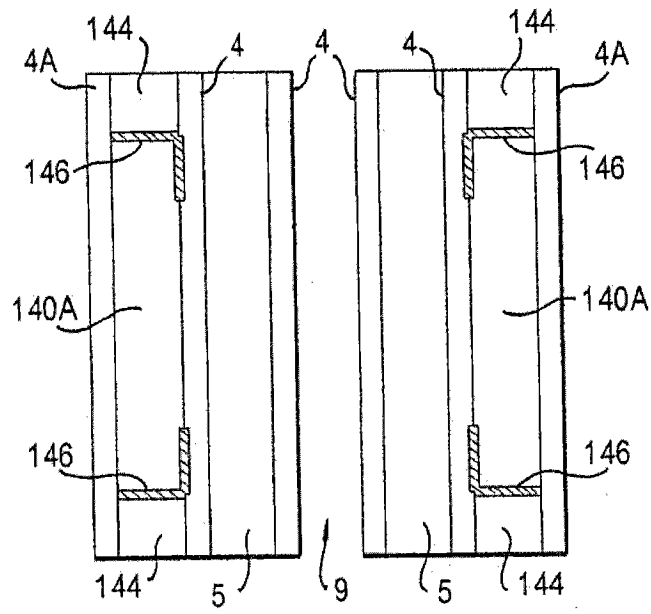


图 7J

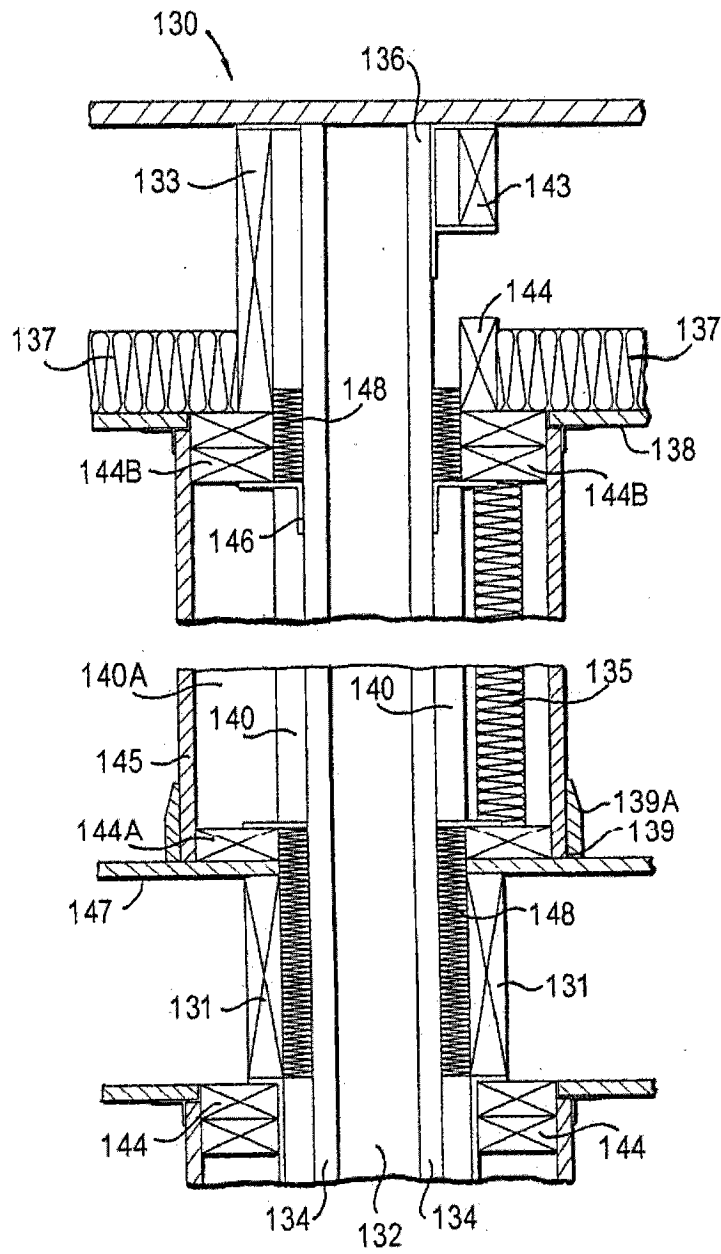


图 7K

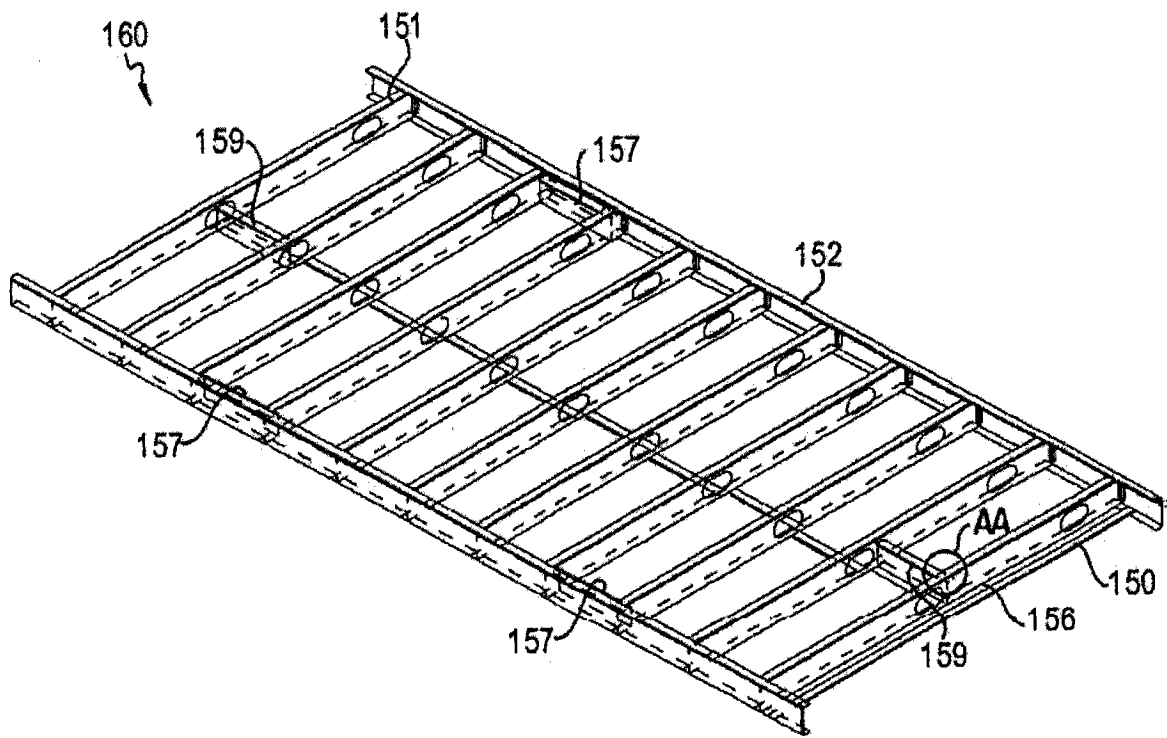


图 8

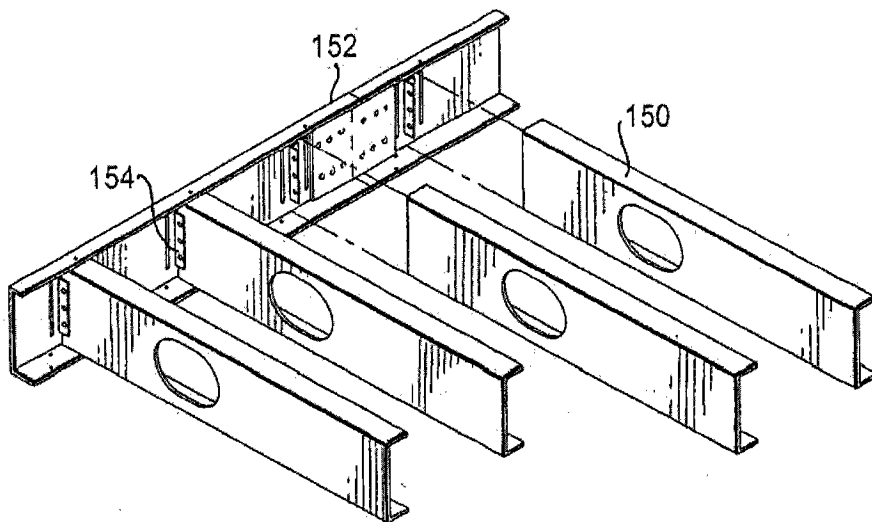


图 9

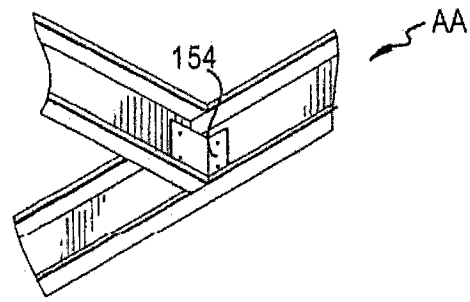


图 10

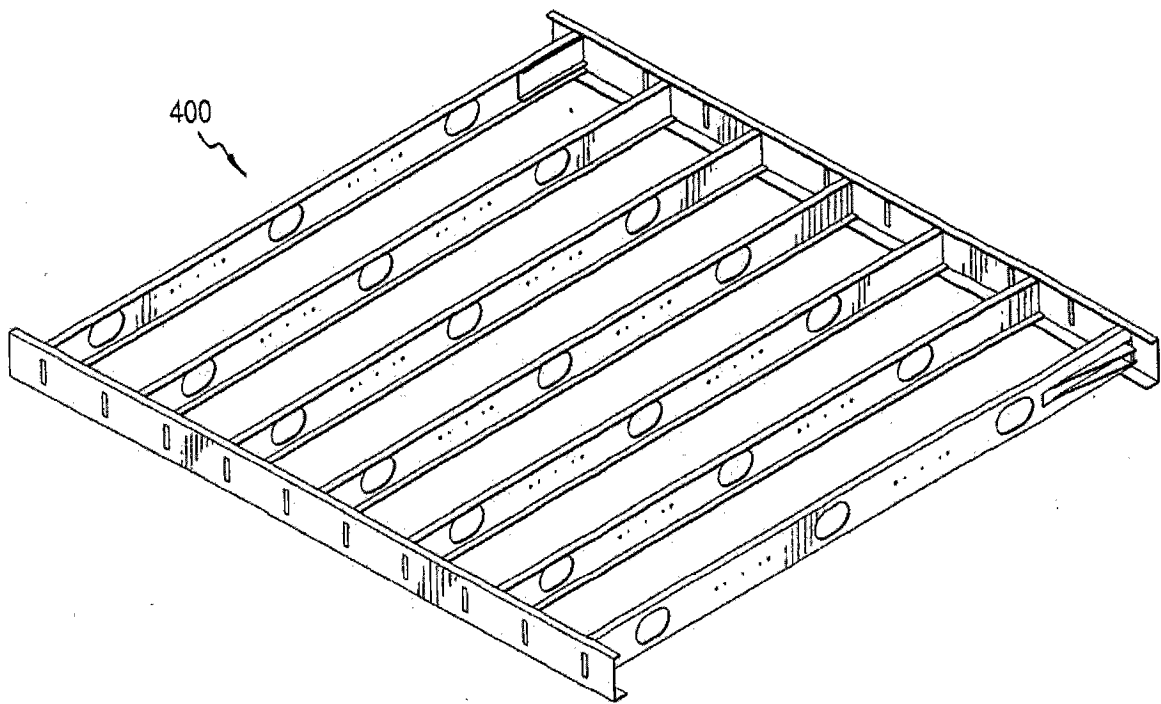


图 24

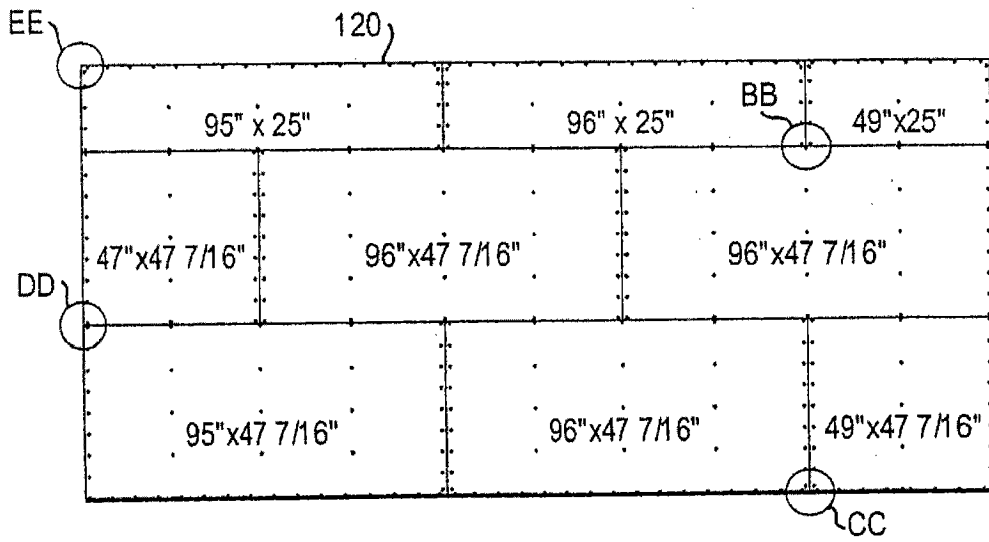


图 11

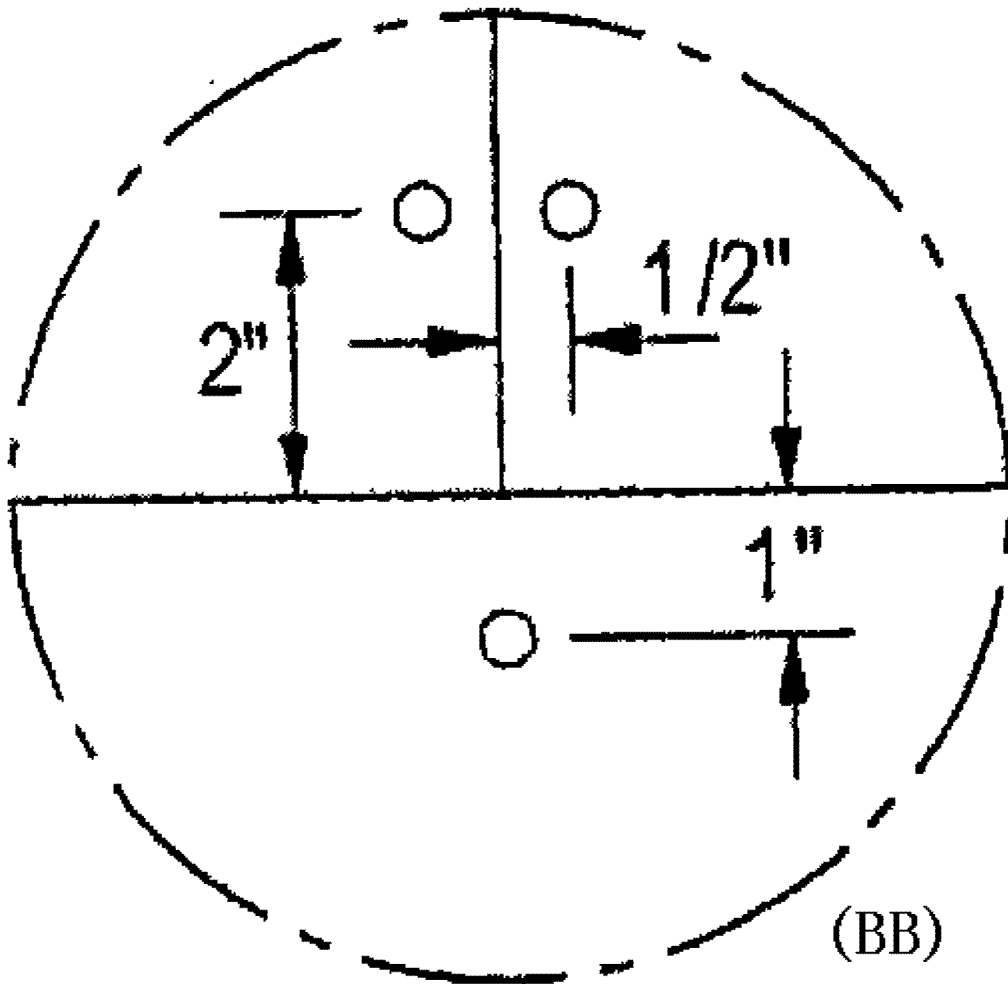


图 12

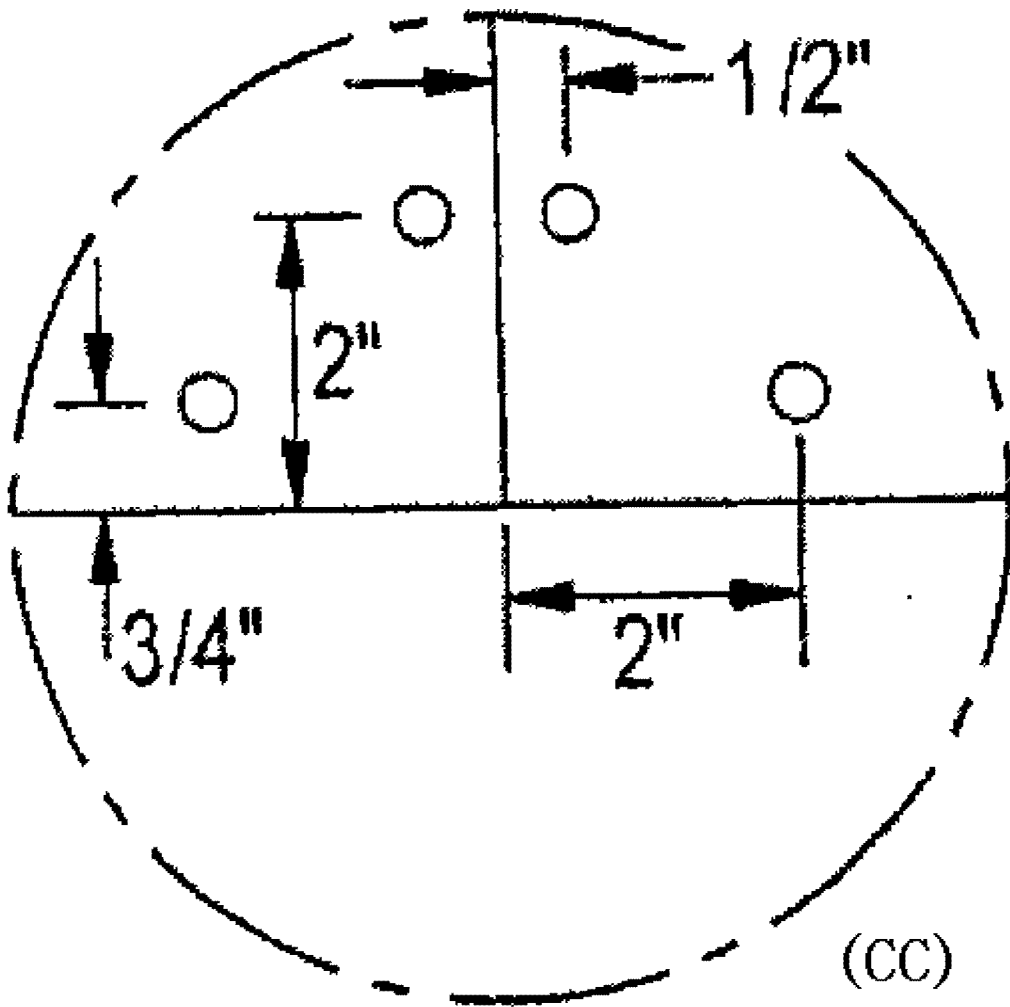


图 13

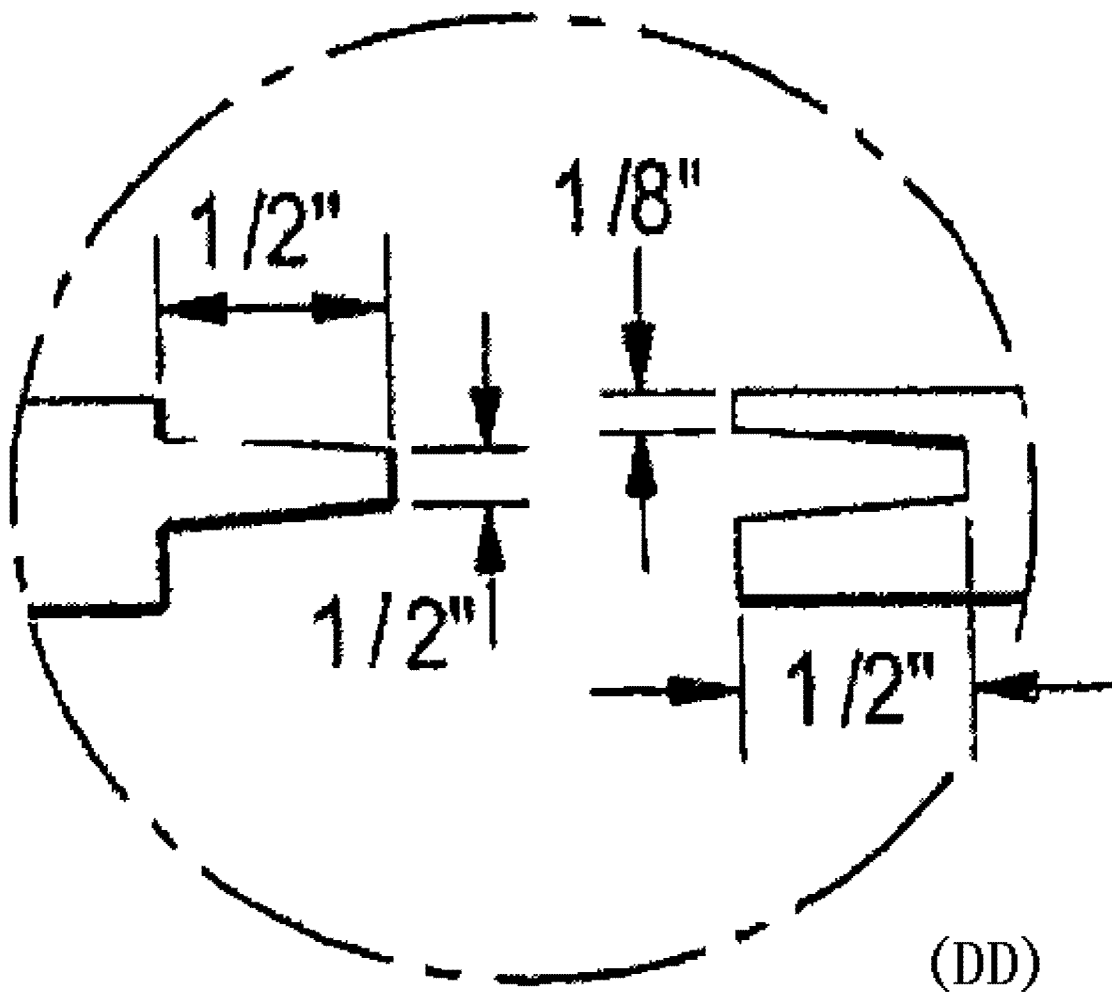


图 14

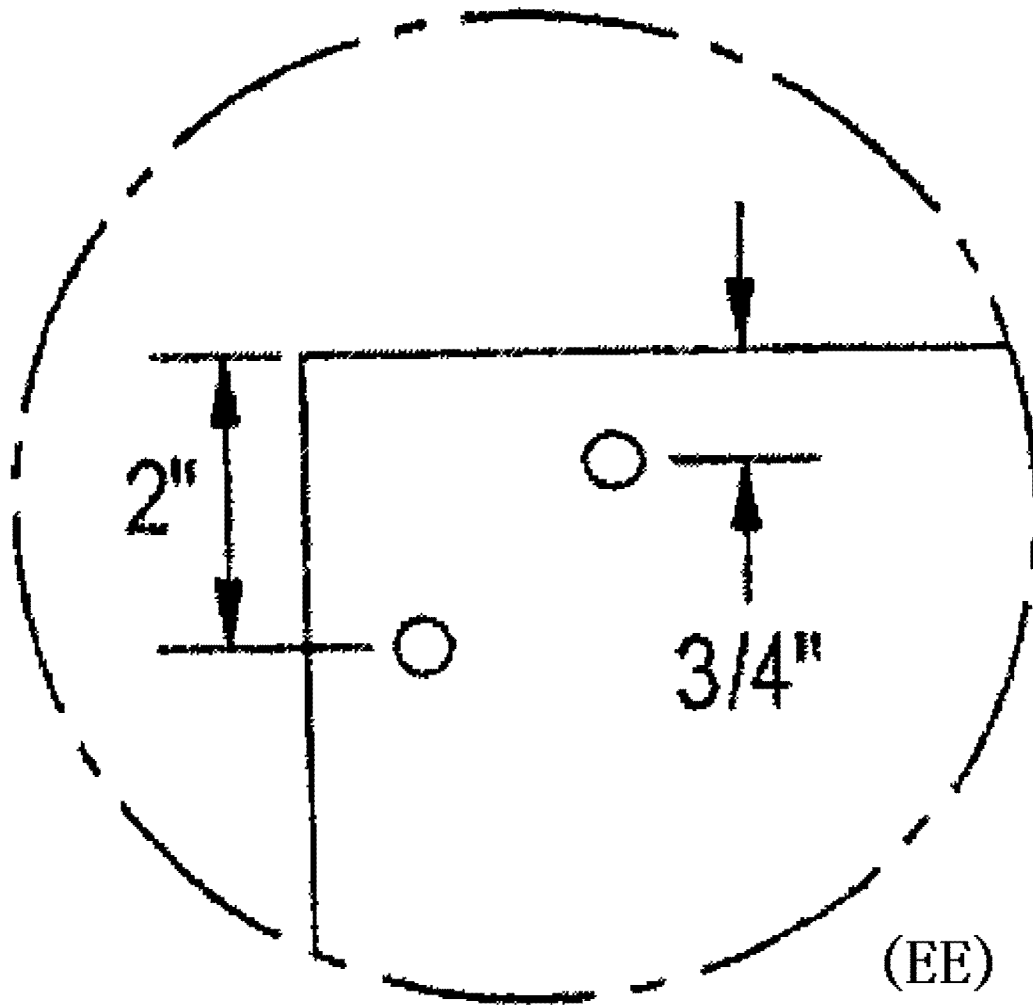


图 15

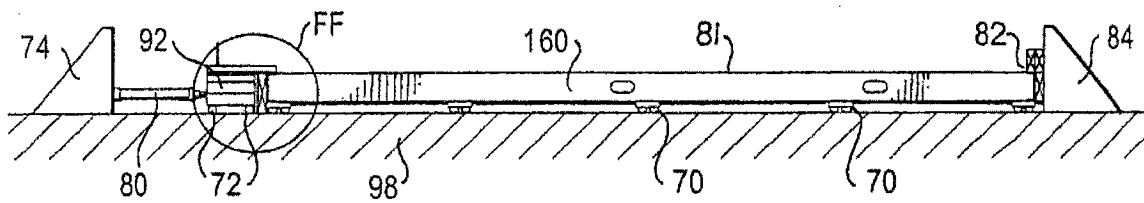


图 16



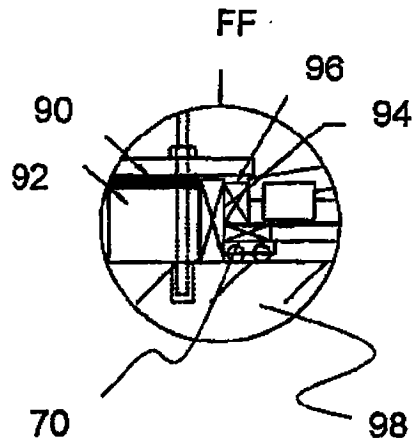


图 17

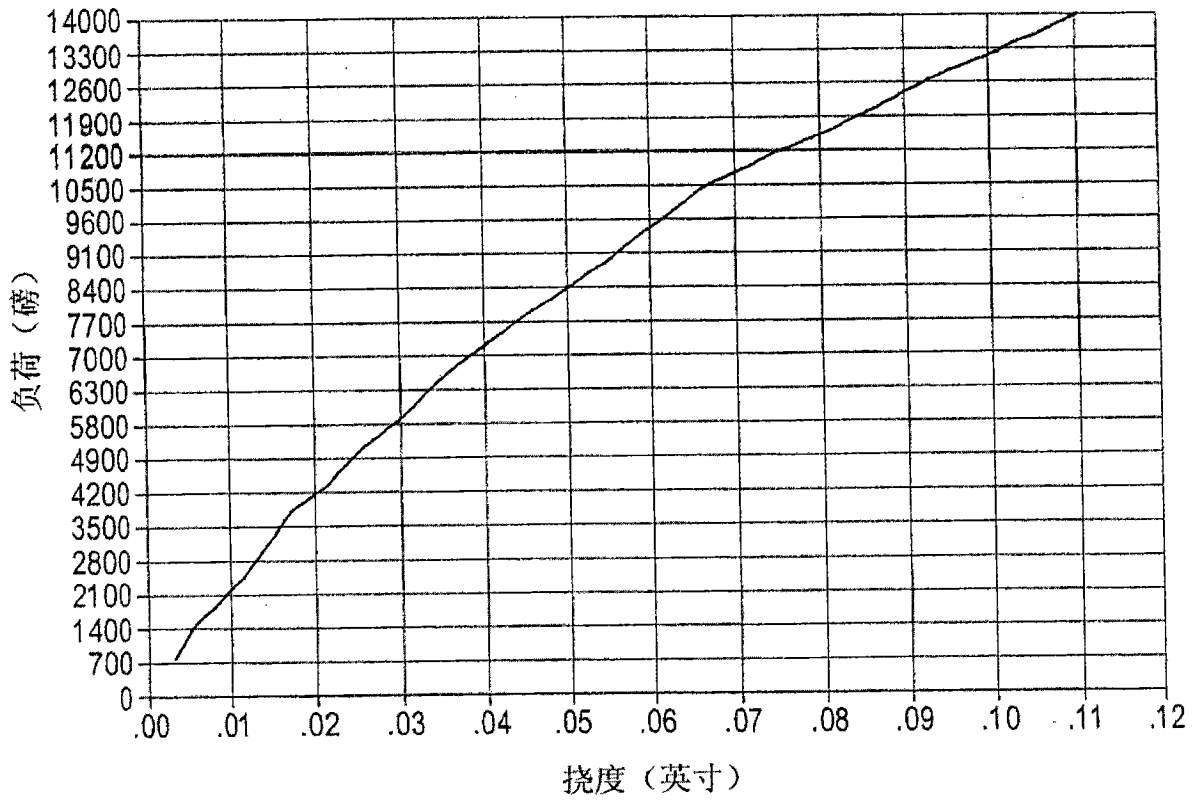


图 18

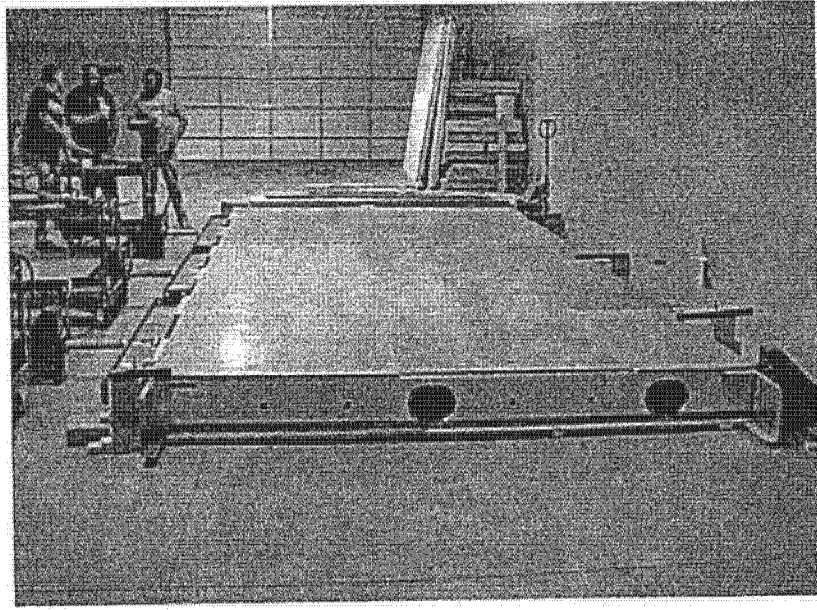


图 19

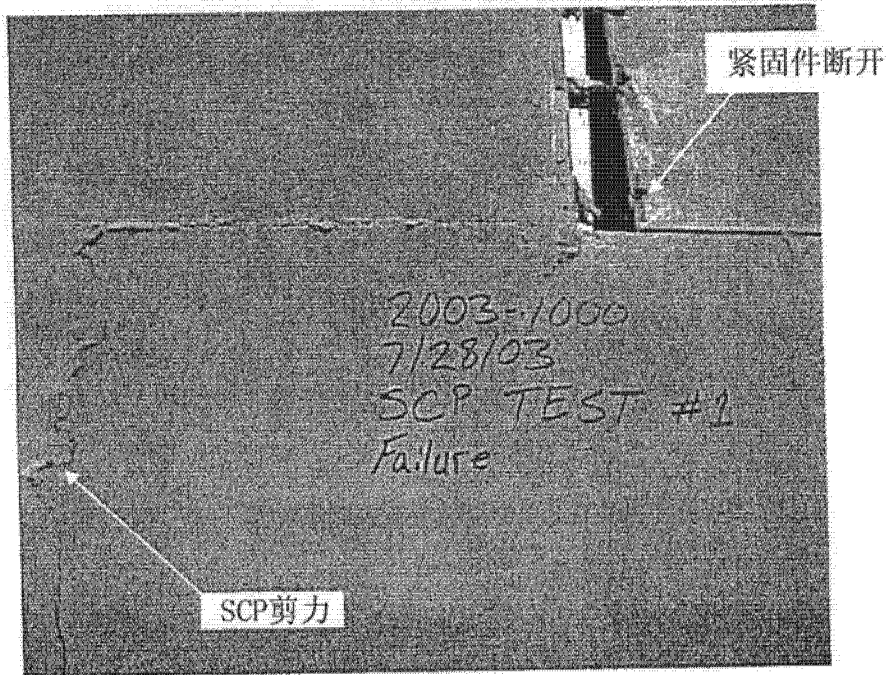


图 20

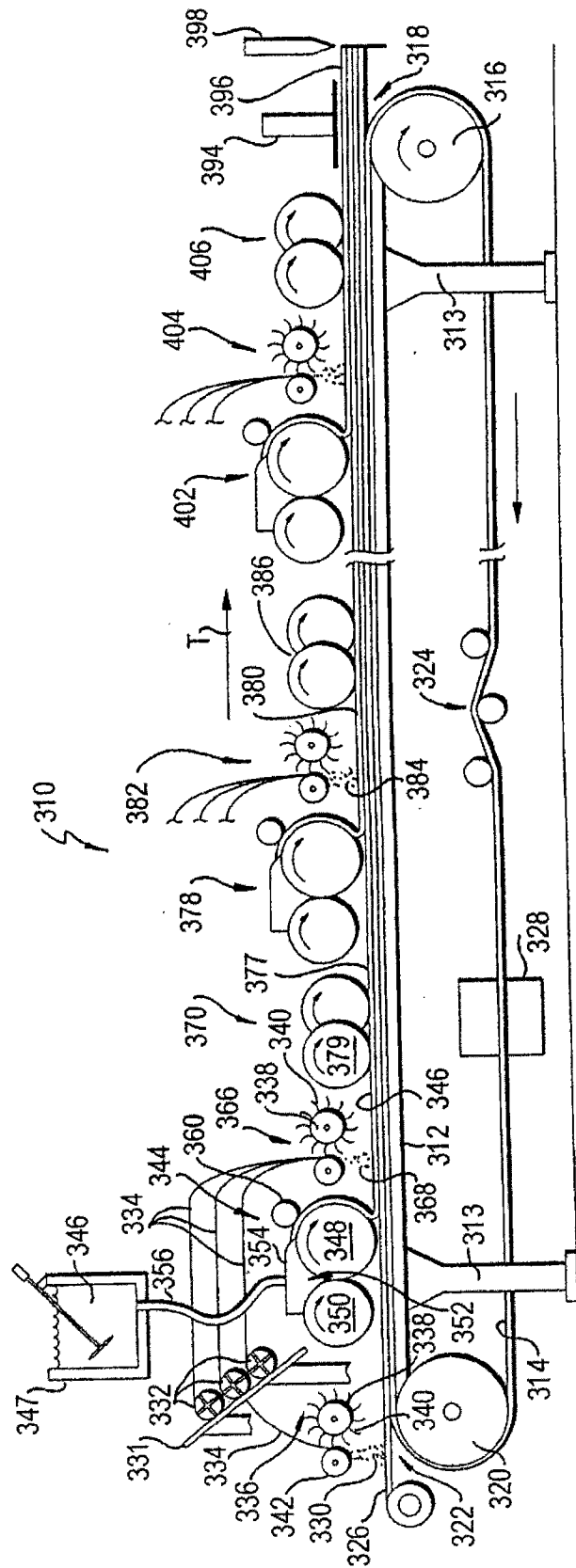


图 21

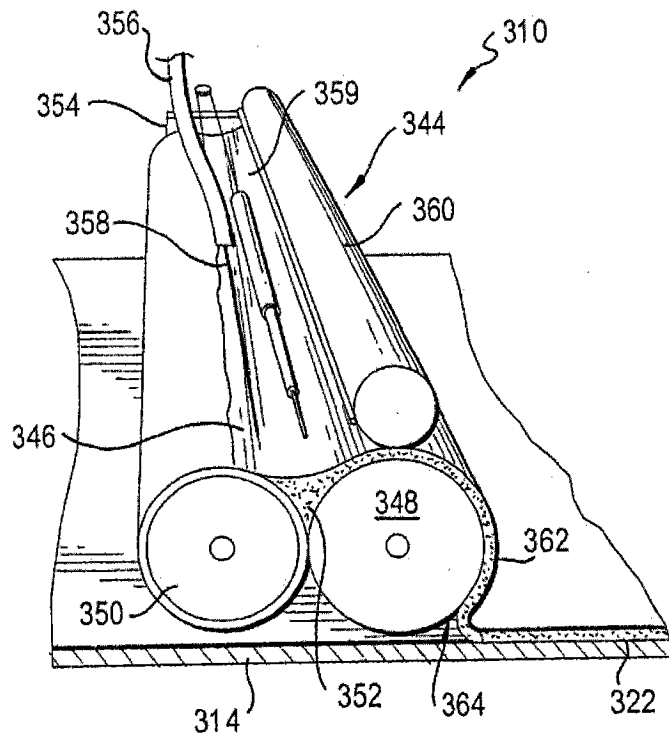


图 22

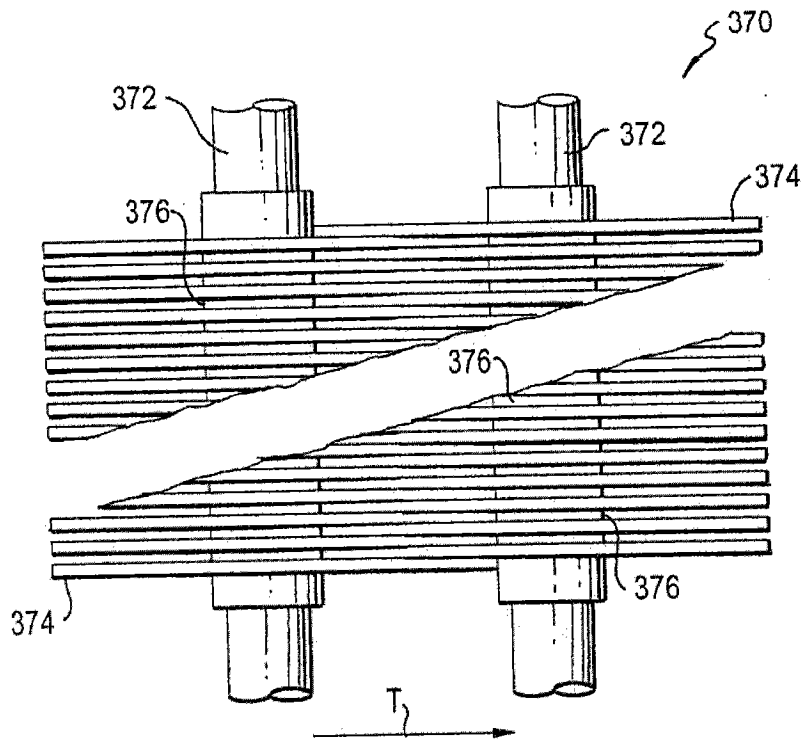


图 23

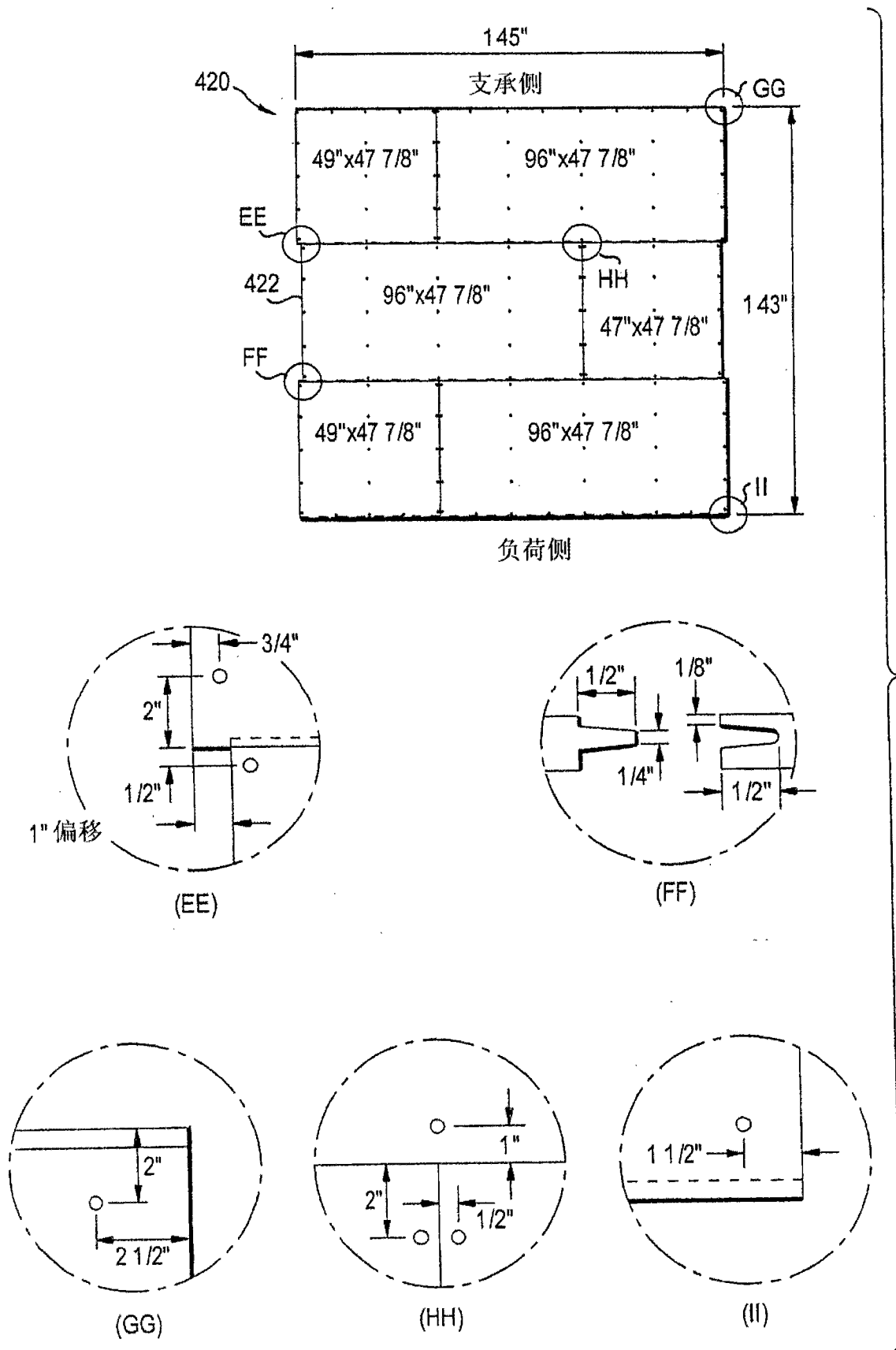


图 25

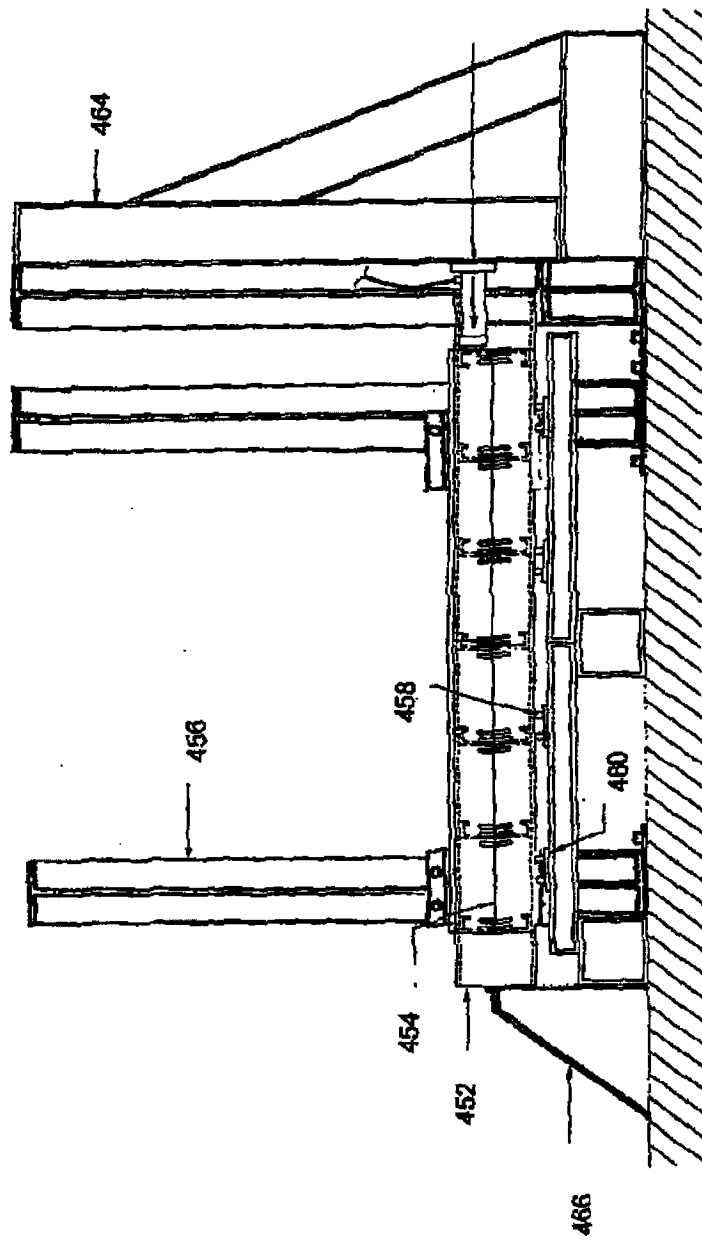


图 26

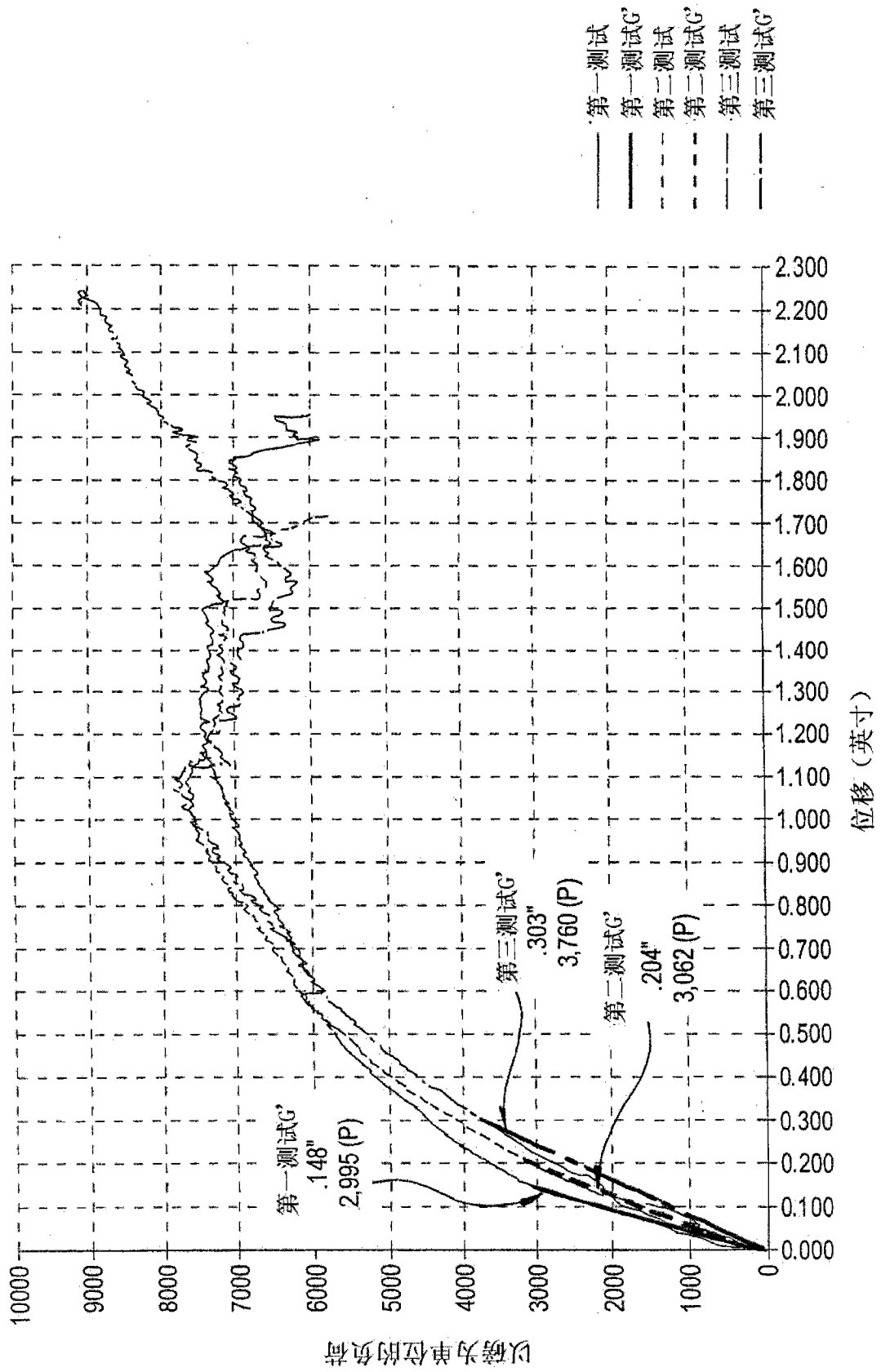


图 27

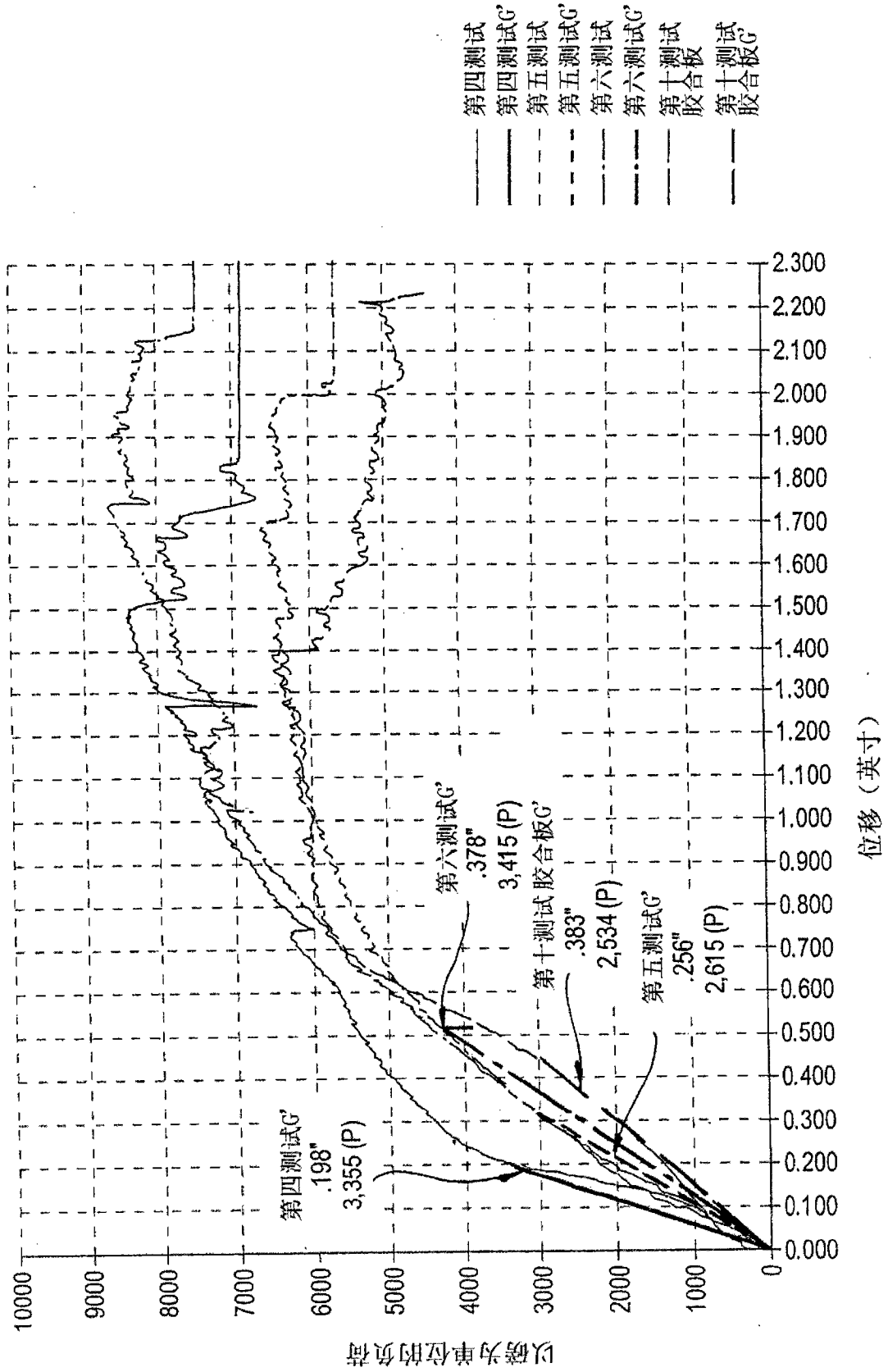


图 28



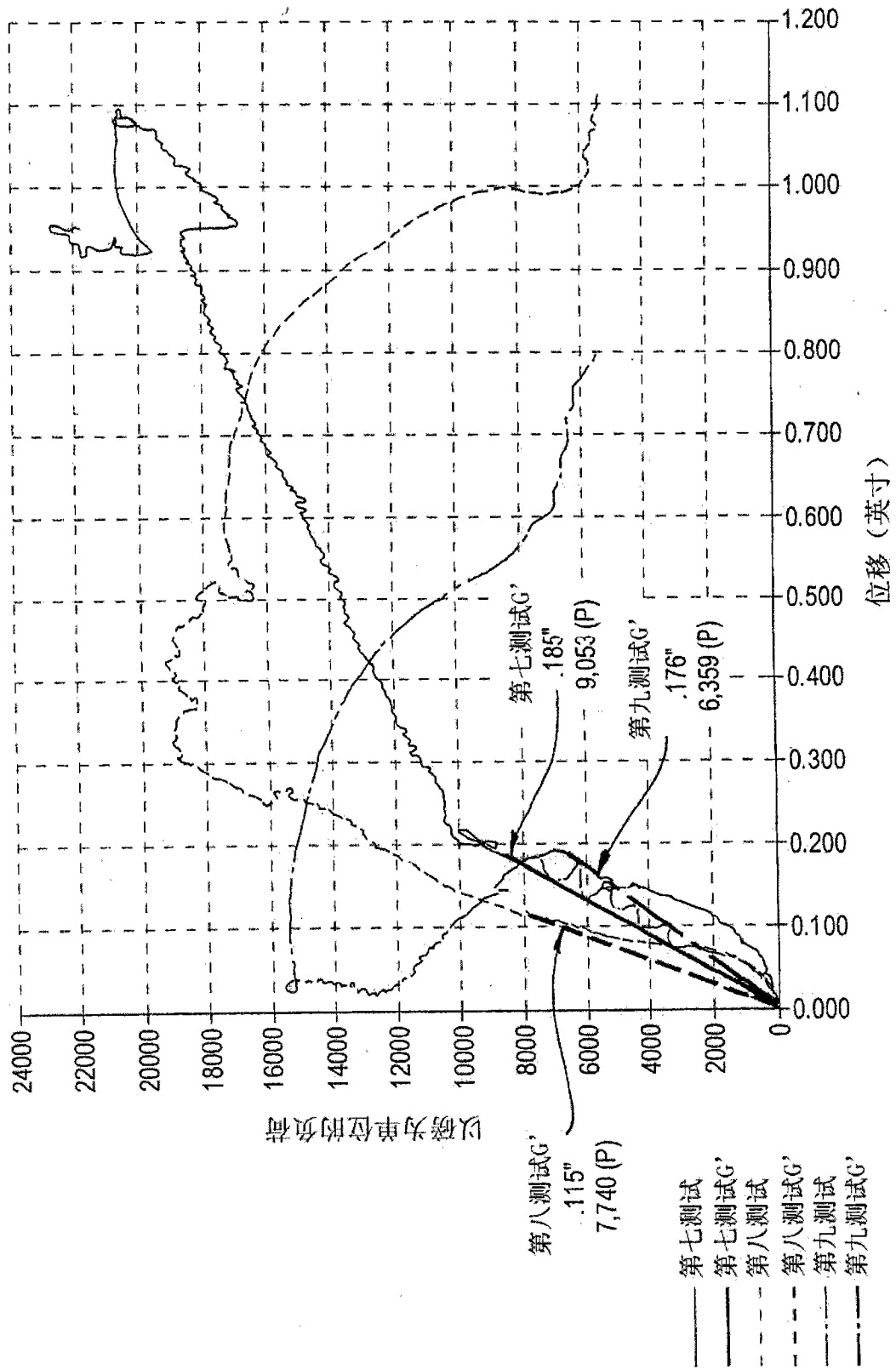


图 29