

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B32B 13/00 (2006.01)

E04B 1/94 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00813968.7

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100522595C

[22] 申请日 2000.10.5 [21] 申请号 00813968.7

[30] 优先权

[32] 1999.10.8 [33] US [31] 60/158,600

[86] 国际申请 PCT/US2000/027451 2000.10.5

[87] 国际公布 WO2001/026894 英 2001.4.19

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.8

[73] 专利权人 詹姆斯哈迪国际财金公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

[72] 发明人 J·A·格利森 D·J·默克莱

[56] 参考文献

JP 52-051719A 1977.4.25

CN 1189470A 1998.8.5

JP 52-51719A 1977.4.25

US4,361,616A 1982.11.30

US5,395,685A 1995.3.7

CN 1071654A 1993.5.5

审查员 张小凤

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 赵蓉民 梁洁

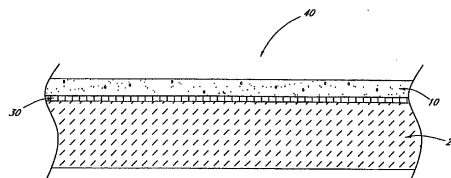
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 2 页

[54] 发明名称

纤维-水泥/石膏叠层复合建筑材料

[57] 摘要

本发明提供了一种建筑材料(40)，该建筑材料包括将纤维-水泥(10)层压到石膏(20)上而形成的单块叠层复合材料。该单块叠层复合材料表现出改善的耐火性、表面耐磨损性和耐冲击性，但是该建筑材料在没有两块体系过重和过厚的条件下就具备这些性能。另外，由于厚度减小，优选的叠层建筑材料比两块体系更易于切割，并能更快速、更简单地安装。而且，纤维-水泥和石膏形成的单块叠层材料不需要安装两块独立的建筑材料，因此简化了安装。在一个实施方案中，提供了一种5/8英寸厚的叠层复合材料，其包括将1/2英寸厚的石膏板层压到1/8英寸厚的纤维-水泥薄层上，按照ASTM E119测定，该叠层复合材料具有1小时的耐火等级。



1. 一种建筑材料，包含：  
包含纤维素纤维的预制纤维-水泥层；  
石膏层；和  
独立的粘合剂层，所述粘合剂层被置于所述纤维-水泥层和所述石膏层之间，并且所述粘合剂层是不被整合到所述预制纤维-水泥层中的，以形成单块叠层复合材料。
2. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述粘合剂层包括聚乙酸乙烯酯。
3. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述粘合剂层包括水基聚合物粘合剂。
4. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述粘合剂层包括溶剂基粘合剂。
5. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述粘合剂层包括热固性粘合剂。
6. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述粘合剂层包括天然聚合物。
7. 根据权利要求 6 的建筑材料，其中所述天然聚合物包括选自改性淀粉、液体水分固化或反应性热熔粘合剂的材料。
8. 根据权利要求 7 的建筑材料，其中所述反应性热熔粘合剂包括选自聚氨酯或耐热及耐火粘合剂的材料。
9. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述粘合剂层的厚度在 4.5

毫英寸到 6 毫英寸之间。

10. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述包含纤维素纤维的预制纤维-水泥层含有 5 wt.%到 12 wt.%之间的纤维素纤维。

11. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述石膏层为板的形式。

12. 根据权利要求 1 所述的建筑材料，其中所述单块叠层复合材料的耐火等级大于单独的纤维-水泥层或石膏层的耐火等级。

13. 根据权利要求 1 所述的建筑材料，其中所述单块叠层复合材料的厚度约为 5/8 英寸。

14. 根据权利要求 13 所述的建筑材料，其中所述纤维-水泥层的厚度约为 1/8 英寸。

15. 根据权利要求 1 所述的建筑材料，其中所述石膏层的厚度约为 1/2 英寸。

16. 根据权利要求 1 所述的建筑材料，其中所述纤维-水泥层的厚度使得单个的所述纤维-水泥层不需要自支撑。

17. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述单块叠层复合材料具有根据 ASTM E 119-98 的至少 1 小时的耐火等级。

18. 根据权利要求 1 的建筑材料，其中所述预制纤维-水泥层的密度达 2.0 克/立方厘米。

19. 一种制备安装用建筑材料的方法，包括：  
提供含有纤维素纤维的预制纤维-水泥板；

提供石膏板给所述预制纤维-水泥板；  
在所述预制纤维-水泥板和所述石膏板之间提供独立的粘合剂；  
和  
将所述预制纤维-水泥板层压到所述石膏板上而形成单块叠层复合材料。

20. 根据权利要求 19 的方法，其中所述粘合剂包括聚乙酸乙烯酯粘合剂。

21. 根据权利要求 19 的方法，其中所述含有纤维素纤维的预制纤维-水泥板包含 5 wt.%到 12 wt.%之间的纤维素纤维。

## 纤维-水泥 / 石膏叠层复合建筑材料

### 发明背景

#### 发明领域

本发明涉及耐磨损、耐冲击并耐火的建筑材料，更确切地说，本发明涉及一种纤维-水泥和石膏的单块叠层复合建筑材料。

#### 相关领域的描述

多年来石膏墙板产品的使用在室内用墙板市场上占尽优势。石膏墙板一般包含覆盖在石膏内核周围的薄纸层。例如，第一纸层覆盖着板的正面和长边，第二纸层通常覆盖着板的背面。内核主要是石膏，可以随着诸如玻璃纤维、蛭石和云母之类的添加剂而变化，从而提高耐火性。

除了耐火性，耐磨损是墙板的另一个所期望的品质。与诸如木材或砖石的其它墙板材料相比，石膏的耐磨损性较差。石膏墙板的纸表面很容易受到诸如磨损、压痕、破裂或硬物体或软物体（例如家具、滑车、玩具、体育设备和其它工业或家居设备）的穿透之类的冲击所损害。该种易磨损墙壁通常用于诸如走廊、家庭居住区、体育馆或更衣室之类的高级出入场所。

石膏墙板的制造厂已经对其石膏墙板进行了改进以提高它们的耐磨损性。一种方法是将塑料膜粘接到壁板的背面来抵制物体冲击穿透加框壁穴。另一种方法是用在石膏基内核上形成的纤维-石膏外层来制造纤维-石膏壁板。这些产品与普通的石膏墙板的纸表面相比通常具有改善的表面耐磨损性。类似的石膏基或水泥石膏基的复合材料通常记载于 US 5,817,262 和 US 5,718,759 中。

纤维-水泥是一种具有有效耐磨损性的材料。在表面耐磨损性如耐磨损或耐磨蚀方面，纤维水泥优于石膏板。纤维水泥单独作为壁板的一个缺点是其没有可与等厚度的石膏墙壁板相比拟的耐火等级。纤维水泥自身的另一个缺点是其明显地重于等厚度的石膏墙壁板。例如，

当按照 ASTM E-119 进行试验时，带有纤维水泥的具有 1 小时的耐火等级的墙壁体系需要在壁穴中加入无机绝缘体或需要耐火石膏壁板子层，以得到 1 小时的耐火等级。

已经使用在 5/8 英寸的 X 型耐火石膏墙板上覆盖 1/4 英寸的纤维水泥的两层体系来同时获得耐火性和耐磨损性。该体系记载于 Gypsum Association-Fire Resistance Design Manual-GA FILE NO. WP 1295-石膏墙板、钢钉、纤维-水泥板专有系统。因为该两块体系明显地重于单层石膏墙板，所以其是有缺点的。另外，由于必须安装两个独立的墙壁板而不是一个单板，因此两层墙板几乎需要两倍的劳动用于安装。同样地，两层体系的超厚厚度(5/8 英寸+1/4 英寸= 7/8 英寸)不适合于大多数的门侧壁宽度。

### 发明综述

因此需要提供一种具有优良的耐磨损、耐冲击和耐火的单块建筑材料。同时该建筑材料重量轻、易于制造并适合于标准的建筑材料尺寸。关于耐火性，按照 ASTM E119 进行的测定，该材料特别优选具有至少 1 小时的耐火等级。

简要地说，在一个实施方案中一种建筑材料满足了上面所述的需要，该建筑材料包括将纤维-水泥层压到石膏上而形成的单块叠层复合材料。该单块叠层复合材料表现出改善的耐火性和表面耐磨损性，但是得到这些性质并没有引起两片体系过重和过厚。另外，由于厚度减小，优选的叠层建筑材料更易于切割，比两块体系能够更快速、更简单地安装。而且，纤维-水泥和石膏形成的单块层压材料不需要安装两块独立的建筑材料，因此简化了安装。

本发明的一个目的是在墙壁框架的每一侧安装的 5/8 英寸厚的板上没有空穴绝缘的条件下，提供一种适于应用的建筑板产品，该建筑板产品具有表面耐磨损性、改善的耐冲击性和 1 小时的耐火等级（例如按照 ASTM E-119 测定）。通过诸如 ASTM D4977-98b(颗粒对无机表面屋顶的粘附性的标准试验方法)的磨损试验来测定表面耐磨损性，也可以通过诸如 ASTM D5420 (通过落下的重物的冲击(Gardner 冲击)测定平板、硬质塑料样品的耐冲击性)的压痕试验来测定表面磨损性。例

如，板的耐冲击性一般通过 ASTM E695 (测定墙壁、地板和屋顶建筑物对冲击负载的相对抵抗力)和 ISO 7892(垂直建筑构件-耐冲击试验-冲击物体和一般的试验方法)或其它适当的冲击或磨损试验来测定。

### 附图简述

图 1 是含有层压到石膏上的纤维-水泥的单块叠层复合材料的透视图。

图 2 是图 1 的单块叠层复合材料的截面图，其表示构成单块叠层复合材料的纤维-水泥层、石膏层和粘合剂层的相对厚度。

### 优选实施方案的详述

下面举例说明的本发明的优选实施方案描述了单块叠层复合墙板体系。但是，应当理解，本发明并不限于墙板，可以应用于任何需要耐磨损、耐冲击和耐火的建筑材料的场合。

从图 1 和图 2 可以看出，优选的建筑材料 40 由通过粘合剂层 30 层压到石膏层 20 上的纤维-水泥层 10 组成，从而形成单块叠层复合材料。应当理解，纤维-水泥和石膏组分可以采取任何需要的形式，包括但不限于板、薄板、表层、平板等等。在一个实施方案中，纤维-水泥薄板 10 的厚度约为 1/32 英寸至 1/4 英寸。更优选纤维-水泥薄板 10 的厚度约为 1/8 英寸至 1/16 英寸。石膏板 20 的厚度通常约是 1/4 英寸至 3/4 英寸，更优选约 1/2 英寸。应当理解，其它厚度的纤维-水泥薄板 10 和石膏板 20 也可以使用。对于 5/8 英寸厚的复合墙板，优选密度约为 2.5~3 磅/平方英尺，更优选约为 2.77 磅/平方英尺。

本发明的一个优选实施方案是将纸面的 1/2 英寸的 X 型的石膏墙板粘接到 1/8 英寸厚的纤维水泥板上而制备的复合板。ASTM C 36 记载了一种 1/2 英寸厚时具有大于 45 分钟的耐火等级的 X 型石膏板，每侧在距中心距 16 英寸处平行施加 2 英寸×4 英寸的木头支承块 (wood studs)，该木头支承块用 6D 涂层钉 (coated nail) (长 1-7/8 英寸，杆的直径为 0.095 英寸，头的直径为 1/4 英寸)固定，在距中心 7 英寸处用隔墙 (partition) 每侧偏置 16 英寸的石膏接缝接合，并按照 ASTM E 119 进行试验。下表描述了一种优选的 1/2 英寸 X 型石膏板是 1/2 英寸

厚的 HARDIROCK® MA×“C”™。该石膏板具有改善的 X 型防火内核，并可生产以用于建筑规范需要的特殊水平的耐火性和消声性能的工业目的。设计了 5/8 英寸厚的板来提供比标准的耐火×™型板更好的耐火性，以较轻的重量获得耐火性和消声性。该信息由 Gypsum Association Fire Resistance Design Manual GA-600, Underwriter's Laboratories, Inc. Fire Resistance Directory 得到。

HARDIROCK® MA×“C”™	
厚度	
英寸(mm)	1/2 英寸 (12.7 mm)
宽度	
英尺(mm)	4 英尺 (1219 mm)
标准长度	
英尺	8 英尺、9 英尺、10 英尺
标准边	锥形或正方形
近似重量	
磅/平方英尺(kg/m <sup>2</sup> )	1.8 磅/平方英尺(8.8kg/m <sup>2</sup> )
ASTM SPECS	C 36

应当理解，粘接到纤维-水泥 10 上的石膏板 20 的正面并不需要纸面，还可以将石膏板 20 直接粘接到纤维-水泥 10 上。优选的石膏板 20 还可以具有结合到板的前表面或后表面、或者纸的外侧或内侧的玻璃或聚合纤维垫或织制网。这样做有两个原因：首先，可以改善石膏板自身的耐冲击性。第二，可以改善作为复合墙板 40 的一部分的石膏板的耐冲击性。

优选的复合墙板 40 可以用于大多数的室内墙板安装。安装复合墙板 40 时优选将墙板 40 的纤维-水泥侧朝外，从而提供耐磨损和耐压痕表面，并且将墙板 40 的石膏侧对着支撑框架安装，在纤维-水泥和石膏墙板的协同结合下提高板的耐火等级和强度。在分离的条件下，优选的 1/2 英寸石膏板 20 和优选的 1/8 英寸纤维-水泥薄板 10 都不具有 1 小时的耐火等级，但是在叠层复合材料 40 中两种材料的结合在对称墙

壁体系中已经进行试验，并在工业建筑隔墙中所用的一般钢架上得到了1小时的耐火等级。下面提供了对该复合板进行耐火试验的结果。

支撑框架通常是20或25号钢架或诸如2英寸×4英寸的花旗松软木材的木框架。利用适当的诸如6号×1-1/8英寸S型喇叭头干砌墙螺钉或自钻孔螺钉将墙板40固定到钢支承块上。利用适当的钉子或诸如1-3/4英寸的长杯头石膏墙板钉或6号×1-1/8英寸S型喇叭头干砌墙螺钉将墙板40固定到木头支承块上。设计优选的墙板40并以用于容易表面磨损和穿透的墙壁组件。该种墙壁组件通常用于学校、酒店、公共房屋、室内车库墙壁、走廊、体育馆、更衣室以及矫正和健身设备。该种材料可以用任选的带有灰尘控制的硬质合金刻痕刀、动力剪刀或圆形的锯进行切割。

### 纤维水泥

在纤维-水泥薄板或表皮10中使用纤维素纤维加固的水泥的制造技术记载于AU 515151和US 6,030,447中，在此将其全部引入作为参考。纤维水泥具有耐磨损性、耐湿气损害、低维护、耐破裂、耐腐蚀或分层、耐白蚁和非可燃性。因此，纤维水泥层10能够抵制来自于湿度、雨、雪、盐雾和白蚁的损害。该层的尺寸是稳定的，在正常条件下不会破裂、腐蚀或分层。

优选纤维-水泥板10的基本组成约为20%~60%的波特兰水泥、约20%~70%打磨硅砂、约5%~12%的纤维素纤维和约0%~6%的诸如无机氧化物、无机氢氧化物和水之类的选择性添加剂。可以加入板状或纤维性的添加剂（例如，硅灰石、云母、玻璃纤维或无机纤维）来改善纤维-水泥的热稳定性。

优选的纤维-水泥板10的干密度一般为 $1.3\sim 1.4\text{g/cm}^3$ ，但是通过冲压材料可以将改变干密度而最高达 $2.0\text{g/cm}^3$ 或通过加入诸如未膨胀或膨胀的蛭石、珍珠石、粘土、页岩或低密度(约 $0.06\sim 0.7\text{g/cm}^3$ )的水合硅酸钙之类的密度改性剂来改变干密度。

一般基于ASTM试验方法C1185测定得到的平衡水份含量，优选的纤维-水泥板10的抗弯强度沿着板方向是1850磅，穿过板方向是2500磅。

优选的纤维-水泥板 10 具有非易燃表面，当按照 ASTM 试验方法 E136 进行试验时没有表现出框架支撑或整体性的损失。当按照 ASTM 试验方法 E84 进行试验时，优选的纤维-水泥板 10 表现出下面的表面燃烧性能：

火焰蔓延: 0

燃料贡献: 0

烟雾扩展: 5。

### 层压工艺

优选的复合板由层压到 1/2 英寸厚的 X 型耐火石膏板上的 1/8 英寸厚的纤维水泥薄板构成。石膏板优选制成正方形边。上述图 1 和图 2 中所示的诸如聚乙酸乙烯酯(PVA)的粘合剂 30 沿着石膏板的整个表面铺开，将 1/8 英寸厚的纤维水泥置于表面上在约 38 磅的压力下压制叠层结构，通常压制 30 分钟。一种优选的粘合剂是由 Patrick Industries 的一个分部 Sun Adhesives 供应的 Sun Adhesives 聚乙酸乙烯酯(PVA)粘合剂#54-3500。虽然最优选诸如 PVA 之类的低成本粘合剂，但是也可以使用其它有机或无机的粘合剂，例如水基聚合物粘合剂、溶剂基粘合剂、热固性粘合剂、诸如改性淀粉的天然聚合物、液体水份固化或反应热熔化粘合剂如聚氨酯，和耐热或耐火粘合剂。

优选利用滚涂法 (roll-coater process) 涂敷粘合剂 30，因此优选首先将石膏板 20 进行清洁而去除灰尘和碎片，然后将粘合剂 30 涂敷到平滑面上。优选将粘合剂 30 在石膏板 20 的整个表面上平整地铺开。当用标准的“湿薄膜厚度量规”进行测量时，粘合剂 30 的湿薄膜厚度优选大于 4.5 毫英寸并优选不超过 6 毫英寸。将纤维-水泥板 10 置于石膏板 20 的顶部，石膏板 20 涂敷有粘合剂 30，并与石膏板 20 的边缘一致，然后进行堆叠。整个堆叠物优选在约 37.5±2.5 磅的负荷压力下进行固化不少于约 30 分钟。然后优选将复合板的纤维水泥表面进行打磨，并用诸如金刚石砂砾的磨轮将长边加工从而形成锥形边。打磨机器优选具有三个打磨头。打磨带的等级优选为 40 粒度至 220 粒度。将长边加工成锥形而用于固定化合物、接缝加强带和安装上齐平接缝过程中的涂料化合物。该产品的表面优选用丙烯酸乳剂进行密封以减小表面

水吸附，从而使得易于上漆并改善油漆的粘着。

复合墙板 40 的纤维-水泥表面可以任选地用诸如 UCAR 701 的丙烯酸密封层进行密封而便于涂饰。利用适当的胶乳油漆可达到此目的，该胶乳油漆可以喷涂、辗压或刷涂到墙壁纸或纹理饰面上。应当理解，任选打磨的纤维-水泥板 10 以改善纤维-水泥表面涂饰。而且，应当理解，在将纤维-水泥板 10 层压到石膏板 20 之前和之后都要进行打磨。应当理解，通过利用适当压力敏感粘合剂，滚压叠层工艺也可以使用。

### 试验

耐磨损试验在一种优选的叠层复合板上进行。该优选的复合板与普通 X 型的耐火石膏墙板相比具有较好的耐冲击性。该优选的复合板与普通的 X 型的耐火石膏墙板和耐磨损石膏基板相比也具有较好的耐磨损性。

本发明优选实施方案的一个新特征在于单独的 1/2 英寸的石膏墙板或 1/8 英寸的纤维水泥薄板都没有提供 1 小时的耐火等级、表面耐磨损和耐冲击性。但是，在对称墙壁体系中层压在一起的两种材料用 ASTM E119 进行试验时，可以得到 1 小时的耐火等级，并改善了表面耐磨损和耐冲击的水平。

应该相信，与优选发明的独立组分或等厚度(5/8 英寸厚)的普通 X 型石膏墙板相比，优选的复合板也具有提高的抗弯强度和钉子穿过强度以及较小的受潮变形 (humidified deflection) 的优点。

优选复合板具有的耐火和耐磨损的新特征还在于是单块墙板或单块体系。先前使用纤维水泥的耐火和耐磨损体系需要两层体系放在支撑框架上。与两层体系相比，优选复合材料的最大优点在于材料减少和单块体系的快速安装。该两层体系需要安装 5/8 英寸的 X 型的石膏墙板，随后在其顶部安装 1/4 英寸的纤维水泥。该两层的总厚度总计达到 7/8 英寸，而本发明优选的叠层复合材料只有 5/8 英寸。

因此，本发明的一个实施方案提供了具有至少 1 小时的耐火等级和耐磨损的单块体系。该单块体系与两层体系相比减少了安装时间，与两层体系相比降低了每平方英尺墙壁单元的质量，与两层体系相比安装复合板的每个墙壁需要较少的固定装置。而且，该材料易于用动

力剪刀进行切割，这是快速、简单的切割方法。

该材料还具有耐磨损、耐压痕和耐冲击性(软物体和硬物体)，如下表所述。

按照 ASTM D4977-98b(通过磨损将颗粒粘附到无机表面屋顶的标准试验方法)、ASTM D5420 (通过落下的重物的冲击(Gardner 冲击)测定平板、硬质塑料样品的耐冲击性)、ASTM E695 (测定墙壁、地板和屋顶建筑物对冲击负载的相对抵抗力)、ISO 7892(垂直建筑构件-耐冲击试验-冲击物体和一般的试验方法)中描述的试验方法或其它适当的冲击或磨损试验来测定表面耐磨损和耐冲击性。按照 ASTM E 119 (建筑物和材料的耐火试验的标准试验方法)、UL263、UBC 7-1、NFPA 251、ANSI A2.1 中描述的方法或其它的适当耐火试验方法来测定耐火性。一种 5/8 英寸厚的叠层复合材料的实施方案，该复合材料包括层压到 1/2 英寸的 Hardirock Ma× “C”石膏板上的 1/8 英寸的纤维-水泥，并得到如下表所示的较好的耐磨损和耐冲击性。

表 1

ASTM D4977-钢丝刷表面磨损试验  
(在刷子上施加 25 磅负荷的变化)

产品	磨损深度 (毫米)	磨损深度 (英寸)
5/8 英寸的叠层复合材料	0.000	0.000
5/8 英寸的 X 型石膏板	0.016	0.001

表 2

ISO 7892 4.3 节-硬物体 / 耐冲击试验  
(单程冲击力@ 10 英尺高 · 22 英尺 · 磅冲击力)

产品	压痕直径 (英寸)	压痕深度 (英寸)
5/8 英寸的叠层复合材料	1.270	0.275
5/8 英寸的 X 型石膏板	1.788	0.275

按照 ISO 7892 的 4.3.1 节至 4.3.5 节所述，用 1 千克的球轴承进行硬物体的耐冲击试验。

在距中心 16 英寸处，将试验板用支承块固定到 20 标准钢架上。将 1/4 英寸的纤维水泥板在距中心 8 英寸处用 7 号×1-1/4 C-Drill 螺钉固定。将 5/8 英寸的 X 型石膏墙板在距中心 8 英寸处用 6 号×1-1/8 英寸的 S 型喇叭头螺钉固定，将层压到 1/2 英寸的 Hardirock Max “C” 石膏墙板上的 1/8 英寸的纤维水泥在距中心 12 英寸处用 6 号×1-1/8 英寸的 S 型喇叭头螺钉固定。

表 3

ASTM D5420-压痕试验 / Gardner 冲击试验

产品	压痕深度(英寸)
5/8 英寸的叠层复合材料	0.101
5/8 英寸的 X 型石膏板	0.149

对于压痕试验，按照 ASTM D5420-96 方法 GC 进行，其利用直径为 0.625mm、带有靠近冲击器直径的支撑盘的冲击孔，并且使 2 磅的重物从 36 英寸的高度落下，产生了(72±1.8)英尺·磅的单程冲击能量。对每一种产品的 10 个样品进行试验，表中的数值是所有 10 个样品的试验平均值。

表 4

ASTM E695-79-软物体耐冲击试验

产品	累积冲击力 (英尺·磅)	单程冲击力 (英尺·磅)
5/8 英寸的叠层复合材料	180	210
5/8 英寸的 X 型石膏板	60	90
1/4 英寸的纤维-水泥板	60	90

根据 E695-79 的 5.2.1 节至 5.2.4 节的要求制造软物体冲击器，其填充后的总重量为 60 磅。将袋子支起作为钟摆，并冲击位于支承块和在 6 英寸增量的试验墙壁的中间高度的板中间。

累积冲击定义为需要通过“永久变形 (set deflection)”、正面/背面破裂和 / 或钉子变形大于 0.25 英寸来达到“破坏方式 (failure

mode)”的能量。一旦达到前述任何一种破坏方式，将重物袋再向上提高 6 英寸，从而达到破坏方式所需的“单程冲击能量”。

板的大小为 4 英寸×8 英寸，在距中心 24 英寸处将其固定到 20 号钢架上。将 1/4 英寸的纤维水泥板在距中心 8 英寸处用 7 号×1-1/4 C-Drill 螺钉固定。将 5/8 英寸的 X 型石膏墙板在距中心 8 英寸处用 6 号×1-1/8 英寸的 S 型喇叭头螺钉固定，将层压到 1/2 英寸的 Hardirock Ma× “C” 石膏墙板上的 1/8 英寸的纤维水泥在距中心 12 英寸处用 6 号×1-1/8 英寸的 S 型喇叭头螺钉固定。

表中的结果是每个试验材料的三种板的平均值。

### 耐火性试验

将本发明的一个实施方案按照 ASTM E 119-98 的方法进行耐火性试验。将该实施方案作为包括冷侧和热侧的双重墙壁组件进行试验。每种试验组件由距中心 24 英寸处的 20 GA×3-5/8 英寸的钢支承块的 10 英尺×10 英尺非承重墙组成。在冷侧上，将层压到 1/2 英寸厚的 Hardirock® “Ma× C”™石膏板上的一层 1/8 英寸厚的 Hardiboard®纤维-水泥表皮沿着垂直(水平)方向施加到距中心 24 英寸处的 20 GA. × 3-5/8 英寸的钢支承块上，在距中心 12 英寸处用最小 1 英寸长的 S 型干砌墙螺钉固定在地板和天花板和中间的支承块上。将紧固件置于离板角大约 3 英寸处、离板边缘约 3/8 英寸处。在靠近火的一侧上，将层压到 1/2 英寸厚的 Hardirock® “Ma× C”™石膏板上的一层 1/8 英寸厚的 Hardiboard®纤维-水泥表皮沿着垂直(水平)方向施加到距中心 24 英寸处的 20 GA. × 3-5/8 英寸的钢支承块上，并在距中心 12 英寸处用最小 1 英寸长的 S 型干砌墙螺钉固定到地板、天花板和中间的支承块上。将靠火侧水平板接缝从冷侧水平板接缝偏移 24 英寸。将紧固件置于离框角约 3 英寸处、离板边缘约 3/8 英寸处。

将防火墙组件中的构架元件切割，比墙壁的全部高度短 3/4 英寸，因此形成移动框架墙。为了将该墙壁从耐火试验设备上传送到隔声试验设备上，将紧固件穿过墙壁板进入地板和天花板轨道(runner tracks)处的框架组件内，从而提供耐破裂性而便于处理样品。该种变化并没有改变墙壁组件的声音传播特性。

按照 ASTM 规格 C475，将接缝用化学固化粉末状石膏接缝化合物（USG® Durabond 90）进行处理来齐平连接板边缘。将固化型化合物按照制造商的书面指示进行混合。将化合物涂敷到紧固件顶部并且通过邻接层形成接缝凹槽。立即将穿孔纸加强带在中间包埋入接缝。立即将穿孔纸加强带用额外的化合物进行包埋，然后干燥。

试验开始时的环境温度为 80°F，相对湿度为 84%。在整个试验过程中，加热炉内部（沿着墙壁样品的顶部中心的 1/3 处测量到的结果）和实验室环境之间的压差维持在 -0.03 英寸水柱，其使得试验物体的顶部是中性压力（neutral pressure）。

试验过程中的观察如下：

时间 (min:sec)	观察
0:00	上午 8:52 点燃加热炉
1:43	在靠火侧的顶部水平接缝处申请人的叠层复合板自板中分离 (OOPS)
2:20	申请人的叠层复合板表面破裂并变黑
3:25	叠层复合板剥落并离开暴露表面
4:15	叠层复合板的大部分消失；露出石膏纸框架
7:13	石膏纸变黑 / 变灰并在靠火侧剥落
10:30	整个叠层复合板离开暴露表面
32:30	在暴露侧的底部水平接缝处有约 1/8 英寸的缝隙
39:00	在暴露侧的墙壁中心附近的底部水平接缝处有约 1/2 英寸的 OOPS
60:00	将加热炉熄灭，将试验物体移走并进行标准的软管水流试验。
软管水流	在 30 磅的压力下，在距离暴露表面 20 英尺处，将墙壁进行 60 秒的标准软管水流试验。19 秒后当软管水流穿过墙壁时，测试物体破坏了软管水流试验。

试验过程中，沿着墙壁的垂直中心线的三个点进行测定其偏移：距离墙壁的左侧 30 英寸(位置#1)、60 英寸(位置#2)和 90 英寸(位置#3)。在每个位置都从拉紧的线到墙壁表面进行测定。

<u>时间(分钟)</u>	<u>位置</u>	<u>位置</u>	<u>位置</u>
	<u>#1(英寸)</u>	<u>#2(英寸)</u>	<u>#3(英寸)</u>
0	5-3/8	5-3/8	5-1/2
10	5-5/8	5-5/8	5-7/8
20	6-1/4	6-1/2	6-1/2
30	6-3/4	6-3/4	6-7/8
40	6-1/2	6-1/4	6-1/2
50	6-1/4	5-7/8	6-1/4
60	6-1/4	6	6-1/2

### 软管水流重新试验

按照标准，将复制样品暴露于耐火试验的时间等于在耐火试验中所示的耐火周期的一半，随后立即进行软管水流试验。

试验过程中的观察如下：

#### 时间(分钟: 秒) 观察

0:00	下午 1:37 点燃加热炉。
0:53	申请人的叠层复合板在暴露侧破裂
1:20	申请人的叠层复合板变黑
2:40	石膏纸变成褐色，其中叠层复合板落下
3:00	暴露的石膏纸被点燃
4:25	暴露的石膏纸停止燃烧
11:00	大部分的叠层复合板消失，石膏纸变成白色
30:00	将加热炉熄灭，将试验物件移走，并进行标准的软管水流试验。

软管水流 在 30 磅的压力下，在距离暴露表面 20 英尺处，将墙壁进行 60 秒的标准软管水流试验。试验物体经受住了软管水流试验而且水流没有穿过墙壁。

### 耐火试验结论

按照该报告中描述的方法，利用申请人的叠层复合板(层压到 1/2 英寸厚的 Hardirock® “Max C”™ 石膏墙板上的 1/8 英寸厚的 Hardiboard® 纤维-水泥表皮)在 20GA、3-5/8 英寸的镀锌钢支承块墙壁

的两个表面上进行构造并试验，按照 ASTM E119 标准，对于对称墙壁组件得到 60 分钟的非承重耐火等级。

### 优点综述

在预先制备的含有层压到石膏上的纤维-水泥的单块叠层复合材料中，本发明的优选实施方案结合了至少 1 小时的耐火性和有效的耐磨损性和耐冲击性。一个实施方案中没，叠层复合材料可以具有这些性能，该材料的厚度只有 5/8 英寸，没有过重，并且易于切割，能够快速而简单地安装。

现有技术两层体系的一个缺点是：为了便于其单独安装，单块的纤维-水泥和石膏必须是自支撑的。因此，为了维持其自支撑，将纤维-水泥层和石膏层局限于很薄的一层。但是，本发明的优选实施方案将纤维-水泥层和石膏层结合为用于安装的预先制备的单块叠层复合材料。因此，独立的纤维-水泥和石膏层不需要自支撑，例如纤维-水泥层的厚度可以显著减小。与两块体系相比，这样减小了单块叠层复合材料的整个厚度。结果，本发明的一个实施方案将 1/8 英寸的纤维-水泥层和 1/2 英寸的石膏层结合生成了约 5/8 英寸厚的单块叠层复合材料，该材料同时具有 1 小时的耐火等级、耐磨损和耐冲击性。

以上举例说明并描述的实施方案仅仅是本发明某些优选实施方案的例子。在没有偏离本发明的精神和范围的情况下，本领域的技术人员可以对在此提出的实施方案进行各种各样的变化和改进。

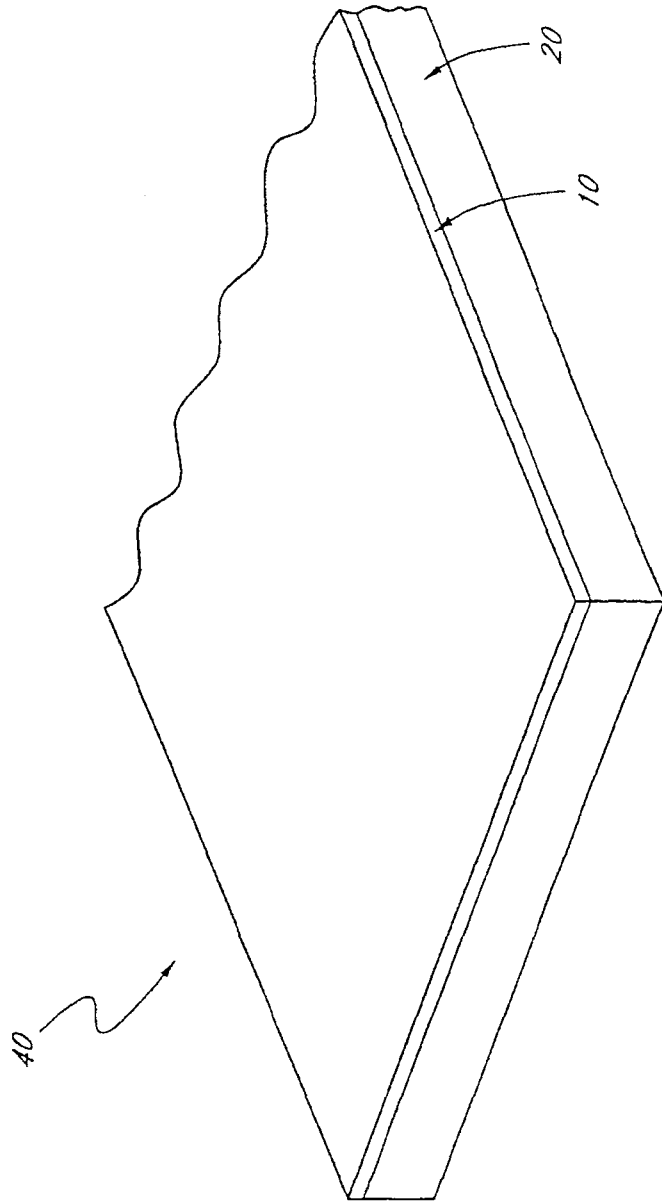


图 1

