



- 1、一种制备多层建筑水泥板材的方法，包括：
  - (a) 提供一个移动丝网；
  - (b) 在所述丝网上沉积第一层松散纤维；
  - (c) 在所述丝网上沉积一层可凝固浆料；
  - (d) 在所述浆料上沉积第二层松散纤维；
  - (e) 将所述第二层纤维嵌入所述浆料中；和
  - (f) 重复步骤(c)至(e)直到获得所需的层数的可凝固的纤维增强浆料，其中所述浆料层中所述纤维的比例形成的纤维表面积百分率小于0.65。
- 2、如权利要求1所述的方法，进一步包括用成形装置形成所述多层板。
- 3、如权利要求1所述的方法，进一步包括将所述多层纤维增强浆料切割成板的长度。
- 4、如权利要求1所述的方法，其中，重复所述(c)至(e)步骤至少三次，使得板最终有至少四层。
- 5、如权利要求1所述的方法，其中，由步骤(c)至(e)制备的每层的厚度在0.05至0.20英寸的范围内。
- 6、如权利要求1所述的方法，其中，所述纤维具有等于或大于30的特值。
- 7、如权利要求1所述的方法，其中，所述纤维具有等于或大于70的特值。
- 8、如权利要求1所述的方法，其中，所述浆料使用具有计量辊和厚度控制辊的压辊进料器供应到所述丝网上。
- 9、如权利要求1所述的方法，其中，所述嵌入步骤由自我清洁的嵌入装置执行。
- 10、如权利要求1所述的方法，其中，所述嵌入步骤通过一对相互啮合的圆盘轴承旋转轴来完成。

11、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述嵌入步骤通过捏合力的多次应用完成。

12、如权利要求 1 所述的方法，其中，最后一层由上层面和反向旋转丝网制备，该反向旋转丝网在所述移动的多层浆料上沉积了具有光滑外表面的一层浆料和多层纤维。

13、如权利要求 1 所述的方法，进一步包括对所述移动丝网提供载体层。

14、如权利要求 13 所述的方法，其中，所述载体层为脱膜纸。

15、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述纤维占所述浆料层体积的至少 1.5%。

16、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述纤维占所述浆料层体积的 3%。

17、如权利要求 1 所述的方法，其中，由步骤 (b) 至 (e) 制备的所述浆料层中纤维的对应比例由小于 0.45 的凸起纤维表面积百分率表示。

18、根据权利要求 1 所述方法制备的建筑水泥板材。

19、如权利要求 18 所述的建筑水泥板材，其中，所述板材由四层组成，每层都是由步骤 (c) 至 (e) 制备。

20、一种制备多层建筑水泥板材 (92) 的装置，包括：

支撑移动丝网 (14) 的传送带型框架 (12)；

与上述框架 (12) 为操作关系并构造用于在上述移动丝网 (14) 上沉积松散纤维 (30) 的第一松散纤维分布站 (36)；

与上述框架 (12) 为操作关系并构造用于在上述移动丝网 (14) 上沉积可凝固浆料薄层 (46) 以覆盖上述纤维 (30) 的第一浆料进料站 (44)；

与上述框架 (12) 为操作关系并构造用于在上述浆料 (46) 上沉积松散纤维 (30) 的第二松散纤维分布站 (66)；

与上述框架 (12) 为操作关系并构造用于在上述浆料 (46) 中产生捏合运动以将上述纤维 (30) 嵌入到上述浆料 (46) 中的嵌入装置

(70);

布置在所述丝网(14)上方并沿相反方向移动的第二移动丝网(108),所述第二移动丝网(108)具有上部纤维沉积站(116)、上部浆料进料站(118)、第二上部纤维沉积站(120)和用于在所述移动浆料(46)上的相反位置上沉积覆盖层的嵌入装置(122);和

以操作关系提供到所述框架以依次提供具有多层(77, 80, 88, 90)的建筑水泥板材(92)的所述浆料进料站、所述纤维沉积站和嵌入装置的附加顺序,所述每一层都具有嵌入的纤维。

21、如权利要求20所述的装置,进一步包括用来分离在所述框架(12)上制备的板材的切割装置(96)。

## 制备高强度纤维增强多层建筑水泥板材的工艺及装置

### 技术领域

本发明涉及一种使用可凝固浆料制备建筑板材的连续工艺和相关装置，更特别地，涉及一种制造增强水泥板材的工艺，在此指建筑水泥板材（SCP）（也是公知的建筑水泥板材），其中离散纤维与快速定位浆料结合以提供柔性强度和韧度。本发明还涉及根据本工艺制备的SCP板材。

### 背景技术

水泥板材已经使用在建筑工业中以形成住宅和/或商业结构中的内墙和外墙。这种板材的优点包括比标准石膏基墙板抗潮。然而，这种传统板材的缺点是，即它们不具有即使不比建筑胶合板或定向绞合板（OSB）坚固、也能够与它们相媲美的这样足够的结构强度。

典型地，目前的现有技术的水泥板材包括至少一个在强化或稳定材料层之间的硬化水泥或石膏复合层。在一些情况下，强化或稳定材料为连续的玻璃纤维网等，而在另一些情况下，短的离散纤维作为强化材料用于水泥中心。在前述情况下，所述网常常从辊以薄片方式施加到可凝固浆料各层上或之间。美国专利 Nos.4,420,295、4,504,335 和 6,176,920 中提供了传统水泥板材使用的生产技术范例，这些内容作为参考合并与此。此外，其它石膏水泥合成物也整体在美国专利 Nos.5,685,903、5,858,083 和 5,958,131 中披露。

使用浆料和离散纤维的多层建造以获得理想的板材厚度的制备水泥板材传统工艺的一个缺点是引入到以编织物或丝网形式的浆料中的离散纤维并不是合理而均匀分布在浆料中，这样，基本上由纤维和基体之间交互作用而产生的强化性能会随着板的厚度而变化，取决于每个板层的厚度和其它变量的数目。当穿过纤维网产生的浆料没有充分穿透时，会导致纤维和基体之间较差的粘结和交互作用，引起低的板

材强度。同时，在极端情况下，当产生浆料和纤维不同层时，纤维不正确的粘结和无效分布产生纤维的无效利用，最后导致极端差的板材强度的形成。

制备水泥板材的传统工艺的另一个缺点是产品太昂贵，使得与户外/建筑胶合板或定向刨花板（OSB）相比没有竞争力。

传统水泥板材成本相对大的一个原因是由于浆料特别是削弱所形成的板的外观的颗粒和凝块中过早凝固所产生的生产线停工，和产品装备效率的干扰。产品装备上过早凝固浆料的显著聚集需要生产线停工，从而增加了最终板的成本。

因此，需要一种制备与建筑胶合板和 OSB 相当结构性能的纤维增强水泥板材的工艺和/或相关装置，其减少了由于过早凝固浆料颗粒而导致的生产线停工。同时还需要制备这种更有效使用组分材料的建筑水泥板材的工艺和/或相关装置以减少整个传统生产工艺中的生产成本。

此外，上述用于构成为在起到类似夹板和 OSB 的建筑环境的水泥结构性板材也称作 SCP's 的需要意味着板材是可钉的且能使用传统锯片和其它传统木工工具切割或工作。此外，SCP 板材应该符合建筑法规标准的抗剪力、载重量、水感应扩充和防燃烧性能，由公知实验如 ASTM E72、ASTM 661、ASTM C1185 和 ASTM E136 等施加在建筑胶合板上测量。

### 发明内容

上述需要由特征为制备建筑水泥板材（SCP's 或 SCP 板材）的多层工艺和由这种工艺制备的 SCP's 的本发明得到满足或超越。当松散分布、切碎纤维或浆料层在移动丝网上的初始沉积之后，纤维沉积在浆料层中。嵌入装置将最新沉积的纤维混合到浆料中，此后，浆料的附加层，然后添加切碎的纤维，之后嵌入更多。根据需要，对板的每一层重复工艺。一旦完成，板具有更均匀分布的纤维组分，其导致相对强度的板材且不需要如水泥板材现有制备技术中教导的那样增强纤

维的厚的编织物。

更具体地，本发明涉及一种制备建筑水泥板材的多层工艺，包括 (a) 提供一个移动丝网；(b) 在丝网上沉积第一层松散纤维；(c) 在丝网上沉积一层可凝固浆料；(d) 在浆料上沉积第二层松散纤维；(e) 将所述第二层纤维嵌入浆料中；(f) 重复 (c) 至 (e) 步骤的浆料沉积直到获得板材中可凝固纤维增强浆料的理想层数。同时，还提供了本发明工艺制备的结构性水泥板材 (SCP) 和适合于制备根据本发明工艺的建筑水泥板材的装置。

#### 附图说明

图 1 是适合于实施本发明的工艺的图解正视图；  
图 2 是用于本发明的工艺中的浆料进料站的透视图；  
图 3 是适合于本发明工艺使用的嵌入装置的不完整顶视图；  
图 4 是根据本过程制备的建筑水泥板材的不完整垂直剖面图；  
图 5 是用于实施图 1 中实施例的另一工艺的另一装置的图解正视图。

#### 具体实施方式

参照图 1，图解地示出了结构性板材生产线，并整体表示为 10。生产线 10 包括具有多个支腿 13 或其它支撑物的支承框架或成型平台 12。移动载体 14 包括在支承框架 12 上，正如具有光滑、防水表面的环形橡胶状传送带那样，然而，可设想为多孔表面。本领域公知支承框架 12 可以由至少一个可以包括表示为 13 的支腿的板状部分组成。支承框架 12 还包括处于框架远端 18 的主驱动辊 16 和处于框架近端 22 的空转辊 20。同时，优选提供至少一个皮带导向和/或张紧装置 24 以维持辊 16，20 上载体 14 理想的张力和位置。

同时，在优选实施例中，一卷牛皮纸、隔离纸的丝网 26 和/或如公知技术所知的其它设计用来在凝固之前支撑浆料的支承材料的丝网可以提供并放置在载体 14 上，以保护和/或保持载体 14 的干净。然而，

同样可设想由本生产线 10 制备的板材直接在载体 14 上成形。在后一种情况下，提供了至少一个洗带单元 28。载体 14 沿着与以公知技术已知的驱动主驱动辊 16 的马达、滑轮、皮带或链条联合的支承框架 12 移动。并可设想变化载体 14 的速度以适应应用。

本发明中，建筑水泥板材产品最初是在丝网 26 上沉积一层松散、切碎的纤维 30 或一层浆料。在浆料的第一沉积之前沉积纤维 30 的好处是纤维会靠近最终板材的外表面嵌入。纤维沉积的变量和切碎装置由本生产线 10 决定，然而，优选系统使用了至少一个保持数个玻璃纤维芯的线轴 32 的支架 31，纤维芯 34 从每个线轴输送给切碎站或装置，也即切碎机 36。

切碎机 36 包括旋转叶片辊 38，横向穿过载体 14 宽度延伸的径向延伸的叶片 40 从叶片辊 38 伸出，以与支承辊 42 紧密地、接触地且旋转的关系放置。在优选实施例中，叶片辊 38 和支承辊 42 以相对紧密的关系放置，使得叶片辊 38 的旋转同时旋转支承辊 42，然而也可以设想进行反向的旋转。同时，支承辊 42 优选用弹性支撑材料覆盖使得叶片 40 靠着支撑材料将芯 34 切成段。辊 38 上的叶片 40 的间距确定了切碎的纤维长度。如图 1 所示，切碎机 36 放置在载体 14 上方靠近近端 22，以使得生产线 10 长度的生产利用最大化。当纤维芯 34 被切碎，纤维 30 就松散地落在载体丝网 26 上。

接下来，浆料输送站或浆料进料器 44 接收来自如漏斗、料仓等远处的混合位置 47 的浆料供应。同样的可设想，该工艺可以以载体 14 上的浆料初始沉积开始。虽然可设想可凝固浆料的多样性，本工艺特别设计用来制备建筑水泥板材。这样，浆料优选包括变化数量的波特兰水泥、石膏、聚凝物、水、促凝剂、增塑剂、起泡剂、填料和/或其它公知成分，并在前述列举作为参考已合并与此的专利中有描述。这些成分的相对数量，包括去除上述中的一些或再添加其它的，都可以变化以适应情况。

虽然可以设想在移动载体 14 上均匀地沉积一薄层的浆料 46 的浆料进料器 44 的各种结构，但优选的浆料进料器 44 包括与载体 14 的行



进方向横向放置的主计量辊 48。副辊或备用辊 50 与计量辊 48 以紧密的平行的旋转的关系放置,以在计量辊 48 和副辊 50 之间形成压辊 52。优选由如 Teflon<sup>®</sup>牌材料等不粘材料制得的一对侧壁 54 防止浆料 46 从进料器 46 的两侧溢出流入压辊 52 中。

本发明的重要特征是进料器 44 在移动载体 14 或载体丝网 26 上沉积均匀、相对薄的浆料层 46。合适的层厚为约 0.05 至 0.20 英寸。然而,本工艺制备的优选结构性板材优选具有四层,合适的建筑板为大约 0.5 英寸,特别优选的浆料层厚为大约 0.125 英寸。

参照图 1 和 2,为了获得如上所述的浆料层厚度,浆料进料器 44 提供有某些特征。首先,为了确保浆料 46 在整个丝网 26 上均匀沉积,浆料通过位于公知类型的侧向往复、钢丝驱动、液体动力的分配器 58 内的软管 56 输送给进料器 44。从软管 56 流出的浆料由此以侧向往复运动流入进料器 44 中,以填充辊 48、50 和侧壁 54 限定的储液槽 59。由此计量辊 48 的旋转从储液槽中抽出浆料 46 层。

接下来,厚度监测或厚度控制辊 60 放置在主计量辊 48 垂直中心线的稍微上方和/或稍微下游,以调节在主计量辊 48 外表面 62 上的从进料器储液槽 57 抽出的浆料 46 的厚度。厚度控制辊 60 的另一个相关特征为其允许处理不同和持续变化粘度的浆料。主计量辊 48 以与载体 14 和载体丝网 26 运动方向的相同的行进方向“T”被驱动,主计量辊 48、备用辊 52 和厚度监测辊 58 都以相同方向旋转地驱动,这使得在相应的移动外表面上过早凝固浆料的机会最少。由于外表面 62 上的浆料 46 向载体丝网 26 移动,位于主计量辊 48 和载体丝网 26 之间的横向脱芯线 (stripping wire) 64 确保浆料 46 完全沉积在载体丝网上,而不会向着压辊 52 和进料器储液槽 59 的方向向后行进。脱芯线 64 还有助于使主计量辊 48 免于过早凝固浆料并维持浆料相对均匀的垂落。

第二切碎站或装置 66,优选与切碎机 36 一样,放置在进料器 44 的下游以在浆料 46 上沉积第二层纤维 68。在优选实施例中,从给切碎机 36 供料的相同支架 31 向切碎机装置 66 供给芯 34。然而,根据

应用可设想将分离支架 31 提供给每个独立的切碎机。

接下来, 参照图 1 和 3, 嵌入装置, 大体表示为 70, 以与浆料 46 和生产线 10 的移动载体 14 为操作关系地放置, 以将纤维 68 嵌入浆料 46 中。虽然可设想各种的嵌入装置, 包括但不限于振动器、羊角滑轮等, 但是在优选实施例中, 嵌入装置 70 包括至少一对横向于框架 12 上载体丝网 26 的“T”行进方向安装的大体平行的轴 72。每个轴 72 具有多个相当大直径的圆盘 74, 其由小直径圆盘 76 在轴上彼此轴向分离。

在 SCP 板材生产中, 轴 72 和圆盘 74、76 绕着轴的纵向轴线一起旋转。正如公知技术那样, 一个或两个轴 72 可以被提供动力, 如果只有一个被提供动力, 另一个可以由皮带、链条、齿轮驱动或其它公知动力传送技术驱动以维持与驱动辊对应的方向和速度。相邻的优选为平行的轴 72 的相应圆盘 74、76 彼此相互啮合, 用来在浆料中形成“捏合”或“揉搓”运动, 以将预先沉积在其上的纤维 68 嵌入。此外, 圆盘 72、74 紧密、互相啮合且旋转的关系防止在圆盘上的浆料 46 的聚集, 并有效形成显著降低由于过早凝固浆料块造成的生产线停工的“自我清洁”操作。

轴 72 上圆盘 74、76 的相互啮合关系包括小直径的隔板圆盘 76 和相对大直径的主圆盘 74 的相对外围的紧密相邻沉积, 这也有利于自我清洁操作。因为圆盘 74、76 紧密接近地彼此相对旋转(但是优选为相同方向), 所以对于浆料颗粒来说很难进入装置并过早凝固。通过提供两套彼此沿侧向偏离的圆盘 74, 浆料 46 受到中断、进一步将纤维 68 嵌入浆料 46 中的形成“捏合”操作的多种操作。

一旦纤维 68 已经被嵌入, 或换句话说当移动载体丝网 26 穿过嵌入装置 70 时, SCP 板材的第一层 77 就完成了。在优选实施例中, 第一层 77 的高度或厚度接近 0.05 至 0.20 英寸。已经发现, 当与 SCP 板材中类似层结合时, 该范围提供了理想的强度和刚度。然而, 可以根据应用设想其它的厚度。

为了建立理想厚度的建筑水泥板材, 需要附加层。为此, 基本与

进料器 44 相同的第二浆料进料器 78 以与移动载体 14 的操作关系设置，并设置成沉积用于在现有层 77 上沉积浆料 46 的附加层 80。

接下来，基本上与切碎机 36 和 66 相同的附加切碎机 82 以与框架 12 操作关系设置以沉积第三层纤维 84，该第三层纤维 84 从以类似于支架 31 的方式相对框架 12 构造并放置的支架（未示出）提供。纤维 84 沉积在浆料层 80 上，并使用第二嵌入装置 86 被嵌入。类似于嵌入装置 70 的结构和布置，第二嵌入装置 86 相对于移动载体丝网 14 稍微更高地安装，使得第一层 77 不会被干扰。用这种方式，就产生了浆料和嵌入纤维的第二层 80。

参照图 1 和 4，对于可凝固浆料和纤维的每一连续层，跟随在纤维切碎机 36、66、82 和嵌入装置 70、86 之后的附加浆料进料站 44、78 提供在生产线上 10 上。在优选实施例中，提供了总的四层 77、80、88、90 以形成 SCP 板材 92。在如上所述的四层嵌入纤维的可凝固浆料上沉积时，成形装置 94（图 1）优选提供到框架 12，以形成板材 92 上表面 96。这种成形装置 94 在可凝固浆料/板生产技术中是公知的，通常为与多层板材的高度和形状一致的弹簧负载或振动板，以适应理想的尺寸特性。本发明的重要特征是板材 92 由在凝固时形成整体的纤维增强基体的多层 77、80、88、90 组成。假设每层中纤维的存在和放置如披露和如下描述的那样得到控制并维持在特定的理想参数范围内，将由本工艺制备的板材 92 分成细层几乎是不可能的。

在这一点上，浆料层开始凝固，相应板材 92 通过切割装置 98，在优选实施例中为喷水切割机而彼此分离。包括移动叶片的其它切割装置也认为适合于这种操作，只要它们能够在本发明板材组合物中产生合适的尖锐的边缘。切割装置 98 相对于线 10 和框架 12 放置，使得板材制备成具有理想的长度，其可以不同于图 1 中的表示。因为载体丝网 14 的速度相对低，可以安装切割装置 98，以垂直于丝网 14 的行进方向切割。当以更快的生产速度时，这种切割装置与丝网行进方向呈角度地安装在生产线上 10 上。切割时，分离的板材 92 被堆叠以进一步如公知技术那样处理、包装、存储和/或运输。

现在参照图 4 和 5, 生产线 10 的另一个实施例总体表示为 100。线 100 与线 10 的许多零件相同, 这些共同零件使用了相同的标记。线 100 和线 10 的主要区别在于线 10 中制备 SCP 板材 92 时, 板材的下侧 102 或底面会比上侧或顶面 96 更平滑, 即使在与成形装置 94 接合之后。在某些情况下, 取决于板材 92 的应用, 优选为具有光滑表面和相对粗糙的表面。然而, 在其它应用中, 理想地是具有表面 96、102 都光滑的板。因为光滑织构由浆料与平滑载体 14 或载体丝网 26 的接触形成, 以获得具有表面或侧面都光滑的 SCP 板材, 上面和下面 96、102 都需要靠着载体 14 或释放丝网 26 形成。

为此, 生产线 100 包括足够的纤维切碎站 36、66、82, 浆料进料站 44、78 和嵌入装置 70、86 以生产至少三层 77、80 和 88。附加层可以通过如上所述的相对于生产线 10 的站的重复来形成。然而, 在生产线 100 中, 在 SCP 板材最后一层制备中, 提供了具有绕主辊 110、112 (其中之一被驱动) 反向旋转丝网 108 的上层面 106, 该丝网 108 在移动的多层浆料 46 上沉积了具有光滑外表面的一层浆料和纤维 114。

更特别地, 上层面 106 包括类似于纤维沉积站 36 的上部纤维沉积站 116、类似于进料站 44 的上部浆料进料站 118、类似于切碎站 66 的第二上部纤维沉积站 120 和类似于嵌入装置 70 的嵌入装置 122, 用来在移动浆料 46 的相反位置中沉积覆盖层 114。这样, 最终的 SCP 板材 124 就具有光滑的上、下表面 96、102。

本发明的另一个特征是最终的 SCP 板材 92、124 构造成使得纤维 30、68、84 在整个板材上均匀地分布。已经发现能以相对小的、更有效使用纤维来生产更牢固的板材。纤维相对于每一层中浆料体积的百分比优选为浆料层 77、80、88、90、114 体积的大约 1.5% 至 3%。

在数量方面, 纤维和浆料层数量的影响、板材中纤维的体积百分率和各浆料层的厚度以及纤维嵌入效率上的纤维股直径都作为本发明的一部分做出了研究和确定。在分析中, 确定了以下参数:

$$v_T = \text{混合物总体积}$$

$v_s$  = 板材浆料总体积

$v_f$  = 板材纤维总体积

$v_{f,l}$  = 纤维总体积/层

$v_{T,l}$  = 混合物总体积/层

$v_{s,l}$  = 浆料总体积/层

$N_l$  = 浆料层总层数; 纤维层总层数

$V_f$  = 板材纤维总体积百分率

$d_f$  = 单个纤维股的当量直径

$l_f$  = 单个纤维股的长度

$t$  = 板材厚度

$t_l$  = 包括浆料和纤维的单个层的总厚度

$t_{s,l}$  = 单个浆料层的厚度

$n_{f,l}, n_{f1,l}, n_{f2,l}$  = 纤维层中纤维的总数目

$S_{f,l}^P, S_{f1,l}^P, S_{f2,l}^P$  = 包含在纤维层中纤维总凸起表面积

$S_{f,l}^P, S_{f1,l}^P, S_{f2,l}^P$  = 纤维层的凸起纤维表面积百分率

凸起纤维表面积百分率,  $S_{f,l}^P$

假设由相同数量的浆料和纤维层组成的板材。使得这些层的数目等于  $N_l$ , 板材中纤维体积百分率等于  $V_f$ 。

混合物总体积 = 浆料总体积 + 纤维总体积

$$v_T = v_s + v_f \quad (1)$$

混合物总体积/层 = 浆料总体积/层 + 纤维总体积/层

$$\frac{v_T}{N_l} = \frac{v_s}{N_l} + \frac{v_f}{N_l} \quad (2)$$

$$v_{T,l} = v_{s,l} + v_{f,l} \quad (3)$$

其中,  $v_{T,l} = v_t/N_l$ ;  $v_{s,l} = v_s/N_l$ ;  $v_{f,l} = v_f/N_l$

假设所有纤维层包含相同数量的纤维, 则纤维总体积/层  $v_{f,l}$  就等于

$$v_{f,l} = \frac{v_T * V_f}{N_l} \quad (4)$$

假设纤维为圆柱形, 则纤维股的数量/层  $n_{f,l}$  就等于

$$n_{f,l} = \frac{v_T * V_f}{\frac{\pi d^2}{4} * l_f} = \frac{4v_T V_f}{\pi d_f^2 l_f N_l} \quad (5)$$

其中， $d_f$ 为纤维股当量直径。

圆柱纤维的凸起表面积等于其长度和直径的乘积。因此，包含在纤维层中所有纤维的总凸起表面积就等于：

$$s_{f,l}^P = n_{f,l} * d_f * l_f = \frac{4v_T V_f}{N_l \pi d_f} \quad (6)$$

凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  由如下限定：

$$S_{f,l}^P = \frac{\text{纤维/层凸起表面积, } s_{f,l}^P}{\text{浆料层凸起表面积, } s_{s,l}^P}$$

$$S_{f,l}^P = \frac{\frac{4v_T V_f}{N_l \pi d_f}}{\frac{v_{s,l}}{t_{s,l}}} = \frac{\frac{4v_T V_f}{N_l \pi d_f}}{\frac{vT}{t} (= \frac{v_{s,l}}{t_{s,l}} = \frac{v_{T,l}}{t_l})} = \frac{4V_f t}{\pi N_l d_f} \quad (7)$$

其中， $t_{s,l}$ 和  $v_{s,l}$ 分别为单个浆料层的厚度和体积。

这样，凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  可以表示为：

$$S_{f,l}^P = \frac{4V_f t}{\pi N_l d_f} \quad (8)$$

凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  还可以由等式 7 按如下推导出来：

$$S_{f,l}^P = \frac{\frac{4v_T V_f}{N_l \pi d_f}}{\frac{v_{s,l}}{t_{s,l}}} = \frac{\frac{4v_T V_f}{N_l \pi d_f}}{\frac{(1-V_f) * v_T * 1}{N_l t_{s,l}}} = \frac{4V_f * t_{s,l}}{\pi d_f (1-V_f)} = \frac{4V_f * t_l}{\pi d_f} \quad (9)$$

其中， $t_{s,l}$ 为不同浆料层的厚度， $t_l$ 为包括浆料和纤维的单个层的厚度。

这样，凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  可以表示为：

$$S_{f,l}^P = \frac{4V_f * t_{s,l}}{\pi d_f (1-V_f)} \quad (10)$$

等式 8 和 10 描述了凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  参数与除了纤维总体积百分率  $V_f$  变量之外的一些其它变量的依存关系。

总的来说，沉积在不同浆料层上的纤维网层凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  由以下数学关系得出：

$$S_{f,i}^P = \frac{4V_f t_i}{\pi N_i d_f} = \frac{4V_f * t_{s,i}}{\pi d_f (1-V_f)}$$

其中， $V_f$ 为板材纤维总体积百分率， $t$ 为板材总厚度， $d_f$ 为纤维股的直径， $N_i$ 为纤维层总层数， $t_{s,i}$ 为使用的不同浆料层的厚度。

基于凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  的这些变量的讨论分析影响在下面给出：

·凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  与纤维层总层数  $N_i$  成反比。相应地，对于给定的纤维直径、板材厚度和纤维体积百分率，纤维层总层数  $N_i$  增加，则凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  就降低，反之亦然。

·凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  与不同浆料层厚度  $t_{s,i}$  成正比。相应地，对于给定的纤维股直径和纤维体积百分率，不同浆料层厚度  $t_{s,i}$  增加，则凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  也增加，反之亦然。

·凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  与纤维股直径  $d_f$  成反比。相应地，对于给定的板材厚度、纤维体积百分率和纤维层总层数，纤维股直径  $d_f$  增加，则凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  就降低，反之亦然。

·凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  与纤维体积百分率  $V_f$  成正比。相应地，对于给定的纤维板材厚度、纤维股直径和纤维层总层数，凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  与纤维体积百分率  $V_f$  的增加成比例增加，反之亦然。

·凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  与板材总厚度  $t$  成正比。相应地，对于给定纤维股直径、纤维体积百分率和纤维层总层数，板材总厚度  $t$  增加，则凸起纤维表面积百分率  $S_{f,i}^P$  也增加，反之亦然。

实验性观察证实，覆盖在水泥浆料层上的纤维网层的嵌入效率是参数“凸起纤维表面积百分率”的函数。已经发现，凸起纤维表面积百分率越小，纤维层就越容易嵌入浆料层中。良好纤维嵌入效率的原因可以解释为纤维网层中开口面积或孔隙率的程度随着凸起纤维表面积百分率的降低而增加。当获得了更多的开口面积时，穿过纤维网层的浆料就增加了，这有助于提高纤维嵌入效率。

相应地，为了获得良好纤维嵌入效率，目标函数就变成将纤维表面积百分率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 中出现的一个或多个变量，凸起纤维表面积百分率可以得到修整，以获得良好纤维嵌入效率。

影响凸起纤维表面积百分率大小的不同变量是确定的，并建议了一些修整“凸起纤维表面积百分率”大小的途径，以获得良好纤维嵌入效率。这些途径包括改变以下变量中的一个或多个，以保持凸起纤维表面积百分率低于特定临界值：不同纤维和浆料层的数目，不同浆料层的厚度和纤维股的直径。

基于这些基础工作，凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  的优选数量为如下：

优选凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  <0.65

最优选凸起纤维表面积百分率  $S_{f,l}^P$  <0.45

对于设计板材纤维体积百分率  $V_f$ ，前述凸起纤维表面积百分率的优选大小的获得可能由配置如下变量中的一个或多个来实现：不同纤维层的总层数、不同浆料层的厚度和纤维股直径。特别地，这些变量的理想范围是导致凸起纤维表面积百分率的优选数量为如下：

不同浆料层的厚度，  $t_{s,l}$

不同浆料层的优选厚度  $t_{s,l}$  ≤0.20 英寸

不同浆料层更优选厚度  $t_{s,l}$  ≤0.12 英寸

不同浆料层最优选厚度  $t_{s,l}$  ≤0.08 英寸

不同纤维层的层数，  $N_l$

不同纤维层的优选层数  $N_l$  ≥ 4

不同纤维层的最优选层数  $N_l$  ≥ 6

纤维股直径，  $d_f$

纤维股优选直径  $d_f$  ≥ 30 特

纤维股最优选直径  $d_f$  ≥ 70 特

虽然已经示出并揭示了制备高强度纤维增强建筑水泥板材的多层工艺的具体实施方式，但是，对本领域技术人员来说，可以对其做出的改变和修改都没有脱离本发明的广义的并且如在随后权利要求中阐明的范围。



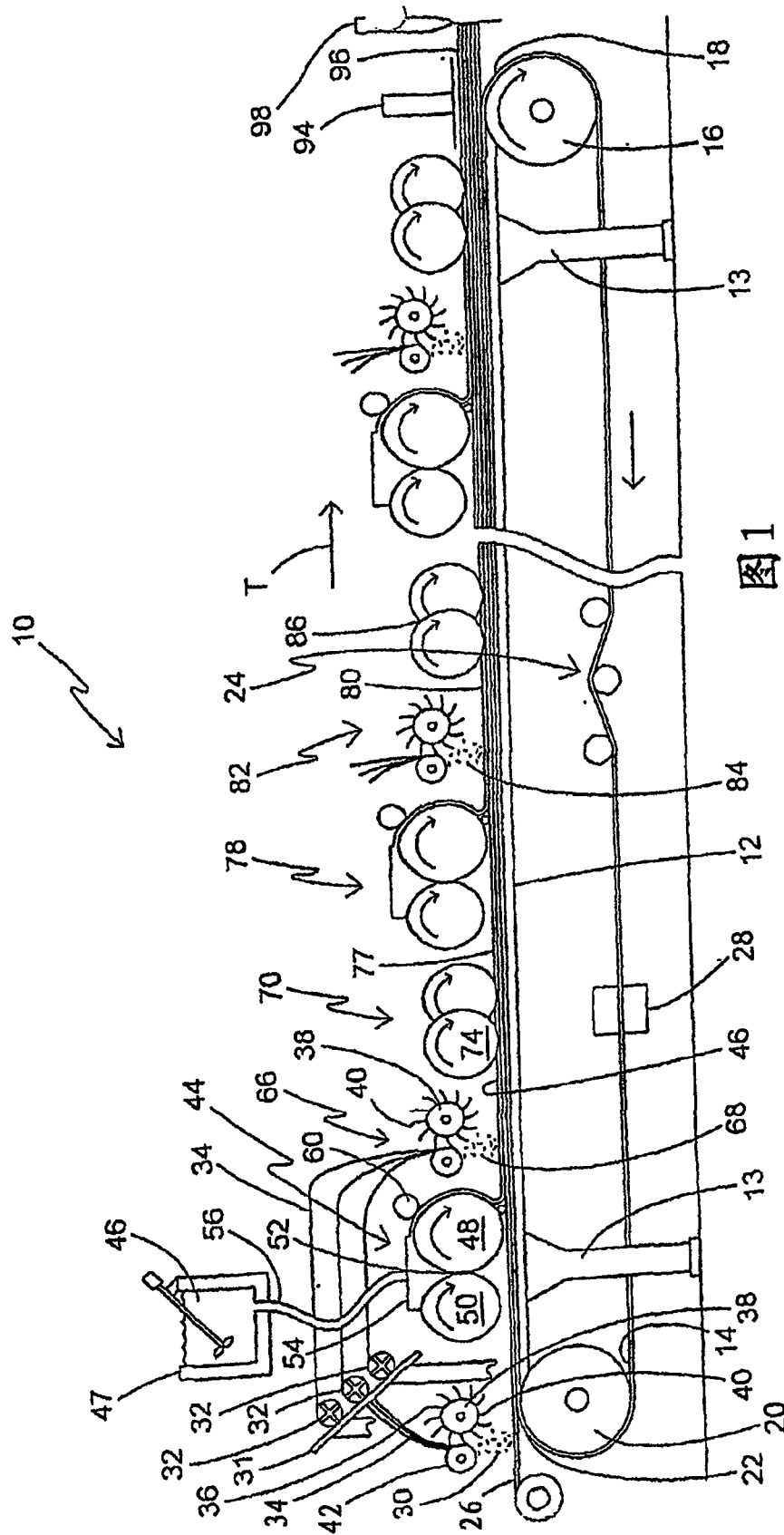


图1

