



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105431601 B

(45)授权公告日 2017.09.29

(21)申请号 201480042835.1

(22)申请日 2014.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105431601 A

(43)申请公布日 2016.03.23

(30)优先权数据  
13170879.4 2013.06.06 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.01.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2014/061915 2014.06.06

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/195504 DE 2014.12.11

(73)专利权人 SIKA技术股份公司

地址 瑞士巴尔

(72)发明人 T·贝尔塞

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 俞海舟

(51)Int.Cl.  
E04G 23/02(2006.01)

(56)对比文件  
US 6324805 B1,2001.12.04,  
US 7574840 B1,2009.08.18,  
US 6324805 B1,2001.12.04,  
CN 102199951 A,2011.09.28,

审查员 何达力

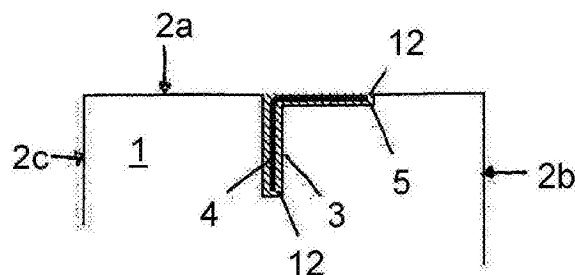
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

## (54)发明名称

用于加固承载结构的系统和方法

## (57)摘要

本发明涉及一种用于加固承载结构的系统和方法,该系统包括承载结构1,该承载结构具有由一个或多个面2a、2b、2c构成的表面,其中孔3从至少一个面出发延伸到承载结构的内部区域中,并且该孔利用胶粘剂12和利用突出于该孔的纤维束4的一部分充满;承载结构1在所述至少一个面2a(从该至少一个面出发孔延伸到承载结构的内部区域中)上设有至少一个凹槽5,所述凹槽从孔3出发沿至少一个方向在所述表面上延伸,并且纤维束4的突出的部分至少部分地处于所述至少一个凹槽5中且利用胶粘剂12固定在至少一个凹槽中。



1. 一种包括承载结构(1)的系统,该承载结构具有由一个或多个面(2a、2b、2c)构成的表面,其中孔(3)从至少一个面出发延伸到承载结构的内部区域中,并且该孔利用胶粘剂(12)和利用突出于该孔的纤维束(4)的一部分充满;其特征在于,承载结构(1)在所述至少一个面(2a)——从该至少一个面出发所述孔延伸到承载结构的内部区域中——上设有至少一个凹槽(5),所述至少一个凹槽从孔(3)出发沿至少一个方向在所述表面上延伸,并且纤维束(4)的突出的部分至少部分地处于所述至少一个凹槽(5)中且利用胶粘剂(12)固定在该至少一个凹槽中,并且承载结构在所述至少一个面上设有多个所述凹槽,这些凹槽从孔出发在至少一个扇形段的区域内延伸,并且纤维束的突出的部分按多个纤维条分开地处于这些凹槽中且利用胶粘剂固定在凹槽中。

2. 按照权利要求1所述的系统,其特征在于,从孔出发的凹槽的数量为2至16。

3. 按照权利要求1或2所述的系统,其特征在于,扇形段具有60至360°的中心角。

4. 按照权利要求1或2所述的系统,其特征在于,凹槽越过至少一个边缘延伸,该边缘将承载结构的表面的两个面相互连接,并且该至少一个边缘在凹槽的内部具有倒圆。

5. 按照权利要求1或2所述的系统,其特征在于,承载结构的表面至少部分地与至少一个表面加固体相连接,该表面加固体至少在纤维束的借助于胶粘剂固定于凹槽中的部分的区域内与承载结构的表面粘结。

6. 按照权利要求5所述的系统,其特征在于,表面加固体是薄板和/或至少一个织物。

7. 一种用于加固具有由一个或多个面构成的表面的承载结构的方法,包括下列步骤:  
制造至少一个从承载结构的一个面出发延伸到承载结构的内部区域中的孔,  
制造至少一个从所述孔出发沿至少一个方向在承载结构的表面上延伸的凹槽,  
向所述至少一个孔中引入胶粘剂,  
将纤维束插入所述孔中,其中,纤维束的一部分从孔中突出,  
将纤维束的突出部分至少部分地嵌入所述至少一个凹槽中,  
借助于胶粘剂将纤维束的突出部分固定在所述凹槽中,在纤维束的借助于胶粘剂固定于凹槽中的部分的上方安装表面加固体,并且表面加固体至少在纤维束的借助于胶粘剂固定于凹槽中的部分的区域内与承载结构的表面粘结。

8. 按照权利要求7所述的方法,其特征在于,将纤维束在插入孔中和嵌入所述至少一个凹槽中之前利用树脂浸透。

9. 按照权利要求7和8中任一项所述的方法,其特征在于,表面加固体是薄板或织物。

## 用于加固承载结构的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及加固承载结构的领域,该加固优选通过表面加固体的安装实现,特别是将力导入表面加固体中。

### 背景技术

[0002] 多年来已使用用于增加现有的承载结构、典型地钢筋混凝土构件的承载抗力的方法,这经常借助于表面安装的附加的加固来实现。对此在相当大程度上主要地表面粘结的、由纤维复合材料构成的加固已取得成功。表面加固体的效力在一般情况下通过从混凝土向加固可传递的最大力界定。

[0003] 已知极不同的方法用以改善从承载结构向表面加固体中的力传递。一个广泛流传的方法在于,将纤维束插入承载结构中的孔内并锚定在那里并且扩张或展开纤维束的伸出表面的末端和粘结在表面上。然后紧接着将表面加固体粘结在增强的承载结构表面上。替代地也可以首先将表面加固体粘结在承载结构表面上,从而在此后安装由纤维束构成的锚栓时,将其伸出端粘结在表面加固体的表面上。在具有几层的表面加固体时为了更好的力传递经常推荐,将锚栓在各织物层之间扩张。

[0004] 该措施的效力通过试验被证实,但仍受不同的原因限制。

[0005] 一方面在表面附近的潜在的断裂面由每一锚栓只在一个位置(在杆中)被穿过。由此只在有限的程度上增加对该潜在的断裂面的抗力。另一方面从那些在表面上扩张的纤维束的纤维向织物纤维的力传递不是最好的。很薄的由纤维束的纤维在表面上形成的纤维材料只可以在拉力方向上显著地受载。在压力负载时纤维复合材料变弯,在剪切和弯曲负载时只可以传递很小的力。因此只接近处于表面加固体的拉力方向上的纤维是完全有效的。这仅仅构成纤维束横截面的一小部分并且只覆盖表面加固体的宽度的一小部分。

[0006] 已知的方法的另一缺点在于,突出于表面的纤维束端在表面上本身扩张并因此通过突出部在表面上引起突出的变形,其一方面可以妨碍结构外观,但另一方面也可以带来技术缺点。例如在通常平坦的表面中的突起可以导致:水、特别是雨水或雪或污物积聚在这些突起上并且损害长期的效果。

### 发明内容

[0007] 因此本发明的目的是提供一种系统和一种方法,据此应当达到向表面加固体中的力导入的改善。

[0008] 此外本发明的目的是改善由安装在承载结构上的纤维束特别是向表面区域内或表面附近区域内的力传递。

[0009] 令人意想不到地发现,借助于一种根据本发明的包括承载结构的系统可以达到该目的,该承载结构具有由一个或多个面构成的表面,其中孔从至少一个面出发延伸到承载结构的内部区域中,并且该孔利用胶粘剂和利用突出于该孔的纤维束的一部分充满。根据本发明规定,承载结构在所述至少一个面(从该至少一个面出发所述孔延伸到承载结构的

内部区域中)上设有至少一个凹槽,所述至少一个凹槽从孔出发沿至少一个方向在所述表面上延伸,并且纤维束的突出的部分至少部分地处于所述至少一个凹槽中且利用胶粘剂固定在该至少一个凹槽中,并且承载结构在所述至少一个面上设有多个凹槽,这些凹槽从孔出发在至少一个扇形段的区域内延伸,并且纤维束的突出的部分按多个纤维条分开地处于这些凹槽中且利用胶粘剂固定在凹槽中。

[0010] 据此本发明的核心是一种系统,其包括承载结构,该承载结构具有由一个或多个面构成的表面,其中孔从至少一个面出发延伸到承载结构的内部区域中,并且该孔利用胶粘剂和利用突出于该孔的纤维束的一部分充满;承载结构在所述至少一个面——从该至少一个面出发孔延伸到承载结构的内部区域中——上设有至少一个凹槽,所述至少一个凹槽从孔出发沿至少一个方向在所述表面上延伸,并且纤维束的突出的部分至少部分地处于所述至少一个凹槽中且利用胶粘剂固定在该至少一个凹槽中。

[0011] 在这里一个元件或一个元件的一部分称之为承载结构,该元件承受力。典型地承载结构是建筑物或建筑物的构件,例如平板、盖、壁、支柱、筋条、梁等。在此承载结构典型地由混凝土、特别是由钢筋混凝土构成,但也可以由砖或其他的方石、由木料、由钢或由其他的材料以及由这些材料的任意组合构成。典型地建筑物是地上工程或地下工程的建筑物,如房屋、桥梁、隧道、水坝、体育设备等。

[0012] 纤维束是基本上同向的多个单纤维或多个长丝的松散的系统,特别是由碳、玻璃、玄武岩、芳纶、钢或其他无机的或有机的材料制成。优选纤维是碳纤维。

[0013] 纤维束的厚度取决于应用领域和应通过纤维束传递的力。如果纤维束由碳纤维构成,则其特别是包括1000至50000根单纤维,其分别本身具有在5至10 $\mu\text{m}$ 的范围内的直径。典型的纤维束优选具有20至70 $\text{mm}^2$ 、特别是25至40 $\text{mm}^2$ 的横截面积。

[0014] 纤维束在承载结构上的安装典型地这样完成,即在第一步骤中在要求的位置上制出孔,其用来容纳纤维束的一部分。对此可以用任意的制造该孔,其中这样的方法对普通技术人员而言是熟知的。孔的尺寸由纤维束的厚度和长度决定,纤维束的厚度和长度又由对按照本发明的系统提出的要求决定。典型地适合的孔具有1至5cm、特别是1.5至3cm的直径和5至30cm、特别是7至20cm的深度。

[0015] 在一个接下来的步骤中从该孔或从孔的进口部位出发在承载结构的表面中制出一个或多个凹槽。也可以用任意的制造凹槽,例如利用角磨机。

[0016] 凹槽的尺寸在此这样确定,即其在其总体上可以容纳纤维束,其在存在多个凹槽的情况下可以分成各个纤维条。对此凹槽的数量和设置取决于按照本发明的系统的使用领域。

[0017] 在制出孔和所述至少一个凹槽以后将纤维束插入孔和凹槽内并粘结在其中。为此首先将胶粘剂装入孔和所述至少一个凹槽中。接着将事先优选树脂浸透的纤维束这样装入孔中,即纤维束的一部分突出于孔。在按照本发明的系统安装在承载结构上的过程中纤维束的突出于孔的部分通常突出于承载结构的表面。但在安装的系统处于凹槽中的纤维束部分则不再突出于承载结构的表面,因此可以确保统一的和光滑的表面。

[0018] 将纤维束的该突出的部分至少部分地插入设有胶粘剂的凹槽中或均匀地分成对应于凹槽数量的纤维条数量并插入各凹槽中。通常优选将整个的纤维束或全部的纤维条插入一个或多个凹槽中,从而纤维束不在任何点突出于承载结构的表面。在纤维束插入所述

至少一个凹槽中以后,可以将纤维束在凹槽中压紧。接着将从钻孔中或从凹槽中流出的胶粘剂除去或均匀地分布于由系统涉及的表面的区域内。如果在插入纤维束以后仍有空腔处于孔中或所述至少一个凹槽中,则可以用胶粘剂将其填满。特别是利用针式物件完成纤维束在孔中的插入。为了利用针式物件实现更好的导向,在纤维束上可以安装夹子、缆绳捆扎器等,针式物件可以钩住在其上。

[0019] 在插入孔和凹槽之前用树脂浸透纤维束具有优点,即在内部区域内也可以达到整个的纤维束用树脂润湿。为了在纤维束与承载结构之间确保最好的粘附,用于浸透纤维束的树脂具有与用于将纤维束固定于孔和凹槽中的胶粘剂相同的化学基。特别是不仅树脂而且胶粘剂中是环氧树脂化合物。可能的是,胶粘剂和树脂是同一化合物,其中在树脂中比在胶粘剂中典型地设定稍微较低的粘度,这用于纤维的更好的润湿。

[0020] 不仅用于纤维束在孔和凹槽中固定的胶粘剂而且用于纤维束的可能的浸透的树脂优选是双组分的环氧树脂化合物。适合的环氧树脂化合物例如以商标**Sikadur**<sup>®</sup>从Sika Schweiz AG在商业上是可买到的。

[0021] 承载结构上的各粘结点优选清洁、干燥、无尘和无脂的。根据构成承载结构的材料可以使用适合的净化措施或预处理。

[0022] 按照本发明的系统为了不同的目的可以安装在承载结构上。特别是系统本身用于对承载结构加固和/或作为用于安装在承载结构上的表面加固体的锚栓或锚定体。

[0023] 如果系统用作为在承载结构上安装的表面加固体的锚定体,则系统优选具有多个凹槽,其从孔出发沿表面延伸。优选在这种情况下每一孔对应于2至16、特别是6至10的凹槽数量。

[0024] 在此特别是绕孔成圆形和以均匀的间距设置多个凹槽。特别是多个凹槽在一扇形段中绕孔设置,其中扇形段优选具有60至360°的中心角。凹槽的设置一般视表面加固体的受载方向而定,表面加固体经由按照本发明的作为锚栓或锚定体的系统与承载结构粘结。特别是各凹槽在这种情况下沿表面加固体的拉力方向扩张。

[0025] 在另一实施形式中系统本身可以用于承载结构的加固或者说增强。在这种情况下多个描述的系统特别是以均匀的间距安装在承载结构上。在这种情况下按照本发明的系统如上所述也可以具有多个凹槽。优选系统在这种情况下具有第二孔,其延伸到承载结构的内部区域中,其中第二孔可以处在表面的同一面或另一面上。所述至少一个凹槽从一孔、即第一孔的进口部位沿承载结构的表面延伸到第二孔的进口部位,这两个孔因此在承载结构的表面区域内经由所述至少一个凹槽相互连接。

[0026] 如果这两个孔不处在承载结构的表面的同一面上,亦即当例如一个或多个边缘或拐角处在各面之间时,则所述至少一个凹槽也越过这些边缘或拐角延伸。

[0027] 如果这两个孔处在一个承载结构的相互背离的面上,则这两个孔在其相应的孔轴线的延长线中相互连接。

[0028] 例如是这种情况,即如果应当将按照本发明的系统安装至少单侧露出的壁的端面的区域内。在这种情况下可以这样制造这两个孔,即将壁在一位置钻穿。接着特别是这样制出凹槽,即凹槽越过端面将壁中的孔的进口部位和出口部位彼此连接,同时壁中一孔的出口部位构成第二孔的进口部位。

[0029] 在按照本发明的系统的这样的应用中也可以在承载结构的表面上安装表面加固

体。

[0030] 与按照本发明的系统的特性无关,优选这样安装表面加固体,即表面加固体总体上覆盖在承载结构表面上在至少一个凹槽中延伸的纤维束部分和孔或孔向承载结构表面中的进口部位并且在该整个的区域上与承载结构的表面粘结。

[0031] 作为表面加固体特别是可以考虑薄板或织物,其沿承载结构的表面延伸并且与承载结构的表面特别是全面地粘结。作为薄板特别是适用单向的纤维增强的塑料扁平带式薄板。通常通过碳纤维实现纤维增强,然而在纤维束中也可以通过玻璃、玄武岩、芳纶实现增强。一种基于聚氨酯、乙烯酯、聚丙烯酸酯或其他化合物的塑料基体同样可以适用,其具有结构上的特性。适合的纤维增强的塑料扁平带式薄板例如以商标 **Sika® CarboDur®** 从 Sika Schweiz AG 在商业上是可买到的。

[0032] 作为织物优选适用一种特别是单向的碳纤维织物,其中其也可以包括玻璃纤维、玄武岩纤维或芳纶纤维。不同于纤维增强的塑料扁平带式薄板,织物典型地不已在时效硬化的塑料基体中涂覆到表面上,而在安装在表面上之前或以后设有可硬化的化合物。可硬化的化合物中特别是环氧树脂化合物,其中在这里也可以使用聚氨酯或聚丙烯酸酯。碳纤维织物特别适合作为织物,其例如以商标 **Sika Wrap®** 从 Sika Schweiz AG 在商业上是可买到的。

[0033] 不仅作为用于纤维增强的塑料扁平带式薄板的塑料基体而且为了其或织物与承载结构的粘结,优选使用双组分的环氧树脂化合物,如其例如以商标 **Sikadur®** 从 Sika Schweiz AG 在商业上是可买到的。

[0034] 如上所述,可能的是,纤维束在所述至少一个凹槽中越过多个边缘和/或多个拐角延伸,这些边缘和/或拐角相互连接承载结构的表面的不同的面。对此如果涉及边缘,则该边缘在凹槽的内部优选具有倒圆。倒圆的半径特别是约0.5至10cm、特别是1至5cm。

[0035] 通过边缘的倒圆,保护插入孔和凹槽中的纤维束。因此这导致较少的纤维断裂并且改善的力传递是可能的。通常优选与本发明的相应的实施形式无关,承载结构的全部边缘在凹槽内倒圆,带有纤维束的凹槽应当越过这些边缘延伸。

[0036] 此外根据上述的描述,也有可能的是,从孔到凹槽的过渡按上述也具有倒圆。

[0037] 按照本发明的系统和一种为其使用的方法典型地用于现有的承载结构的增强/加固,例如用于修缮、修复或事后安装在承载结构上用于抗震增强。如果承载结构是钢筋混凝土结构,那么例如在钢筋加固不充足的地方或在由于意外事故已受到损坏的地方实现增强。

[0038] 按照本发明的用于加固具有由一个或多个面构成的表面的承载结构的方法包括下列步骤:

[0039] 制造至少一个从承载结构的一个面出发延伸到承载结构的内部区域中的孔,

[0040] 制造至少一个从所述孔出发沿至少一个方向在承载结构的表面上延伸的凹槽,

[0041] 向所述至少一个孔中引入胶粘剂,

[0042] 将纤维束插入所述孔中,其中,纤维束的一部分从孔中突出,

[0043] 将纤维束的突出部分至少部分地嵌入所述至少一个凹槽中,

[0044] 借助于胶粘剂将纤维束的突出部分固定在所述凹槽中。

[0045] 按照根据本发明的系统的以上描述方法可以包括其他的步骤。特别是将纤维束在插入孔中和嵌入所述至少一个凹槽中之前利用树脂浸透。如果在承载结构上设置表面加固体,那么该方法还包括将表面加固体安装在承载结构的表面上的步骤,其中在纤维束的借助于胶粘剂固定于凹槽中的部分的上方安装表面加固体、特别是薄板或织物,并且至少在纤维束的借助于胶粘剂固定于凹槽中的部分的区域内表面加固体与承载结构的表面粘结。

## 附图说明

[0046] 借助附图更详细地说明本发明的各实施例。相同的元件在不同的图中设有相同的标记。当然本发明并不限于所示的和描述的实施例。其中:

[0047] 图1A至2C:承载结构,包括多个孔和多个凹槽和在其中粘入的多个纤维束或多个纤维条;

[0048] 图3A至4B:承载结构,包括多个孔和多个凹槽和在其中粘入的多个纤维束或多个纤维条以及表面加固体;

[0049] 图5A至6F:承载结构的多个实施形式,包括多个孔和多个凹槽和在其中粘入的多个纤维束或多个纤维条;

[0050] 图7A和7B:承载结构的详图,包括在凹槽内倒圆的多个边缘。

[0051] 各图中仅仅示出为直接理解本发明的重要的元件。

## 具体实施方式

[0052] 图1A示出承载结构1的剖面,该承载结构包括一个由多个面2a、2b、2c构成的表面,一个孔3从面2a出发延伸到承载结构的内部区域中。利用胶粘剂12和利用突出于该孔的纤维束4的一部分充满该孔3。承载结构1在面2a上设有一个凹槽5,其从孔3或从孔的进口部位出发在该面中沿着一个方向在表面上延伸。纤维束4的突出于孔的部分处于凹槽5中并且用胶粘剂12固定在该凹槽中。

[0053] 图1B示出图1A中所示系统的俯视图,其中唯一的凹槽5从孔3出发沿一个方向在表面上延伸。此外纤维束的整个突出部分处于凹槽中并且用胶粘剂12固定在其中。

[0054] 图1C同样示出图1A中所示系统的俯视图,其中在该实施形式中多个凹槽5从孔3沿着多个不同的方向在表面上延伸。纤维束4的突出部分分成多个纤维条,这些纤维条优选具有大致相同的厚度,并且各纤维条处于各凹槽中并且用胶粘剂12固定在其中。

[0055] 图2A和2B基本上示出一类似于其在图1A和1C中所示的实施形式,其中多个凹槽5从孔3出发径向地在承载结构1的表面上延伸。

[0056] 与上述各实施例无关,处于孔中的纤维束的部分特别是构成纤维束的两个松端之一。纤维束的另一松端构成纤维束的这样的部分,该部分突出于孔或其处于凹槽中并固定在凹槽中。

[0057] 在另一不大优选的实施形式中也有可能,将纤维束在其中心或其几何重心的区域内折叠并且这样纤维束的两个松端重叠放置。然后接着将纤维束优选以折叠的端插入孔中并且将两个松端插入凹槽中或分配到多个凹槽上。在两种情况下处于孔中的纤维束的部分特别是与突出于孔的那部分具有大致相同的长度。

[0058] 图2C示出本发明的一实施形式,其中纤维束的一中间部分处于孔中。在这里所示

的承载结构1具有一由多个面2a、2b、2c等构成的表面和一个第一孔3a,该第一孔从面2a出发延伸到承载结构的内部区域中。第二孔3b从面2b出发延伸到承载结构的内部区域中。面2b背离面2a并且这样设置这两个孔3a和3b,即它们在其相应的孔轴线的延长线中相互连接。当然这两个孔在所示情况下可以这样制造,即从一面起钻穿承载结构并且因此第二孔构成第一孔的出口部位。用胶粘剂12和用纤维束4的一部分填满孔3a和3b。特别是在该实施形式中纤维束这样设置于孔中,即其中间部分处于孔中和其各松端分别突出于承载结构的表面。从孔3a和3b起分别多个凹槽5沿不同的方向在表面上延伸,例如以如在图2B中所示的方式。纤维束4的各突出的部分按多个纤维条分开,并且各纤维条处于各凹槽中并且接着用胶粘剂固定在凹槽中。

[0059] 在图3A(横剖面)和3B(俯视图)中示出按照本发明的系统的一个可能的实施形式。在此承载结构1的表面的一个面2a具有多个孔3,其延伸到承载结构1的内部区域中,并且每一孔分别具有唯一一个凹槽5,其沿表面延伸(也参见图1B)。各孔3和凹槽5在此彼此错位,但在其总体上直线地设置在表面上。在带有纤维束4部分的凹槽5上面安装作为表面加固体的薄板6,其中该薄板至少在该区域内与承载结构的表面粘结。特别是这样的薄板全面地粘结于承载结构的表面。如在图3A和3B中所示的系统特别是出现在薄板端部的区域内,例如在最后0.5至1米中并且用于在承载结构与薄板之间改善力传递,即用于表面加固。

[0060] 图3C示出一个系统的俯视图,其基本上对应于图1C的系统,其中在各凹槽5(其从孔3出发并且设有纤维束4的各纤维条和胶粘剂)的上方安装织物7作为表面加固体。这样的织物也优选全面地粘结于承载结构的表面。在粘结于各凹槽中的纤维束的区域上的粘结导致在承载结构与织物之间的改善的力传递,即表面加固。

[0061] 按照本发明的系统的一个实施形式(如其在图1C和3C中所示)此外在图3D中示出。在这种情况下延伸到承载结构的内部区域中的孔3处在一个承载结构的两个平面的元件之间的接合点上,例如处在两个壁之间或壁与地板之间的接合点上。在这种情况下也在锚栓区域上面安装织物7形式的表面加固体。

[0062] 本发明的另一实施形式示于图3E中。在这里所示的承载结构1具有一由多个面2a、2b、2c构成的表面和一第一孔3a,其从面2a起向承载结构的内部区域延伸。第二孔3b从面2b起向承载结构的内部区域延伸。面2b背离面2a并且这样设置两个孔3a和3b,即它们在其相应的孔轴线的延长线中相互连接。当然这两个孔在所示情况下可以这样制造,即从一面钻穿承载结构并因此第二孔构成第一孔的出口部位。用胶粘剂(未示出)和用纤维束4的一部分充满孔3a和3b。特别是在该实施形式中纤维束这样设置于孔中,即其中间部分处于孔中并且其各松端分别突出于承载结构的表面。从孔3a和3b起分别多个凹槽5沿不同的方向在表面上延伸。纤维束4的各突出的部分分成多个纤维条并且各纤维条处于各凹槽中并且用胶粘剂固定在其中。在描述的系统的上面安装织物7,其越过承载结构的端面延伸并且在各凹槽的区域内从孔3a的进口部位向孔3b的进口部位延伸地与承载结构粘结。

[0063] 本发明的一实施形式(其中同样存在两个孔,其在它们的孔轴线的延长线中相互连接)示于图3F(横剖面)和3G(俯视图)中。在这里T形的具有一包括多个面2a、2b等的表面的承载结构在其两平面的元件之间的接合点上具有两个孔3a和3b,其相互连接面2a和2b。纤维束4这样设置于孔中,即其中间部分处于孔中并且其各松端分别突出于承载结构的表面。从各孔起分别有多个凹槽5沿多个不同的方向在表面上延伸。纤维束4的各突出的部分

分成多个纤维条并且各纤维条处于各凹槽中并且用胶粘剂固定在其中。

[0064] 图3H和3I中示出图3F和3G中所示的系统的一可能的应用。承载结构1在这里是混凝土板10,其具有多个增强筋条11、即T形的部分。各增强筋条11在其与混凝土板10的接合点的区域内具有多个孔3,其中这样设置各孔,即分别两个孔在它们的孔轴线的延长线中相互连接。从各自的钻孔3开始多个凹槽沿混凝土板的表面延伸。类似于上述实施形式,利用纤维束或用纤维束的各纤维条和胶粘剂充满各孔和凹槽。在混凝土板的处于各筋条11之间的表面上方安装以织物7形式的表面加固体。该织物特别是全面地与在其下方的表面粘结。

[0065] 在图4A(横剖面)和4B(俯视图)中示出本发明的另一实施形式,其中如例如图2A和2B中所示的系统以均匀的间距安装在一承载结构1上。各系统在此可以安装在承载结构的表面的一个面上或多个面上。此外在各系统上方织物7至少与各系统、但特别是与承载结构的表面全面地粘结。织物在此可以连续地越过多个拐角或多个边缘在承载结构的表面中延伸。

[0066] 图5A示出一承载结构1的一实施形式的剖面,其具有一个包括多个面2a、2b、2c等的表面,并且具有一个第一孔3a,其从面2a起向承载结构的内部区域延伸。第二孔3b从面2b起向承载结构的内部区域延伸。面2b背离面2a。一个凹槽5从孔3a沿承载结构的表面向进入承载结构中的另一孔的进口部位延伸。凹槽(其因此相互连接各孔的两个进口)特别是以最短的路线在两孔之间延伸。但按照对承载结构的加固的要求也可设想,凹槽在各孔之间具有不同的走向,例如以便确保尽可能均匀的力分布。在凹槽5中延伸纤维束4,纤维束以其各松端通入这两个孔3a和3b。不仅在各孔中而且在凹槽中具有胶粘剂12用以固定纤维束。

[0067] 一个类似于图5A中的实施形式也示于图5B中,其中在这里纤维束捆紧承载结构1的增强筋条11。

[0068] 图6A示出本发明的另一实施形式的剖面,其相当于图5A的实施形式的变形。与其不同,图6A中的实施形式在承载结构的表面的不同的相互背离的面2a、2b中具有两个孔3a、3b,其中这样设置两孔3a和3b,即它们在其相应的孔轴线的延长线中相互连接。两个孔3a和3b的进口孔如同在图5A中经由一个凹槽5相互连接。不仅孔3a、3b而且凹槽5包含胶粘剂12和纤维束4。在此特别是这样设置纤维束,即其两端搭接。该搭接可以位于孔中或在凹槽的一任意位置上。对此特别是这样选择纤维束的搭接区域的长度,即确保尽可能无缺陷的力传递并且为约5至50cm。按照对承载结构的要求也有可能,将纤维束多次绕承载结构缠绕。

[0069] 一般来说和特别是也参照图5A和5B中以及图6A至6D中所示的本发明的实施形式,这样的实施形式是优选的,即其中这样设置两孔3a和3b,使得它们在其相应的孔轴线的延长线中相互连接并且纤维束设置成其两端至少搭接。由此纤维束形成一个封闭的环线,因此发生在纤维束的两端之间、亦即接触关键性地相同的材料内发生剪切力的传递。相对于将纤维束的各端插入各单独的孔的实施形式并且因此在承载结构与纤维束之间、亦即连接关键性地实现剪切力的传递,这些优选的实施形式允许高效的增强和纤维束的明显较好的利用。

[0070] 图6B和6C示出图6A中描述的实施形式的变形。在这里示出的各按照本发明的系统,如其例如可以用于加固作为承载结构的构件的矩形支柱。图6C在此示出,也有可能引导纤维束4多次通过一个孔,但在两个不同的凹槽中从第一孔的进口部位向第二孔的进口部位延伸。另一方面也可以这样制造图6C的实施形式,即将纤维束的突出于孔的部分成两个

纤维条,其然后在不同的凹槽内延伸。

[0071] 图6D示出图5B中所示实施形式的一变形,其中在这里纤维4完全捆紧增强筋条11。

[0072] 图6E示出一承载结构的侧视图,其包括在图6A和6B和6C中所示的按照本发明的系统的方案。按照要求可以相互组合不同的方案或将多个同样的系统连续地安装在一承载结构上。

[0073] 图6G示出的承载结构1包括地板10和在其上建立的壁,其中壁在其下部设有多个按照本发明的系统(其对应于图6A中的系统)。任选在这些系统上面还可以安装织物用以附加增强承载结构(在这里未示出)。

[0074] 图6F示出一圆柱形支柱,其包括多个按照本发明的系统。

[0075] 图7A示出一承载结构1的一部分的详图。其具有一包括多个面2a、2b、2c的表面,其中从一个面2a出发一个孔3延伸到承载结构的内部区域中。承载结构在面2a(从该面出发孔向支承结构的内部区域中延伸)设有凹槽5,其从孔开始沿一个方向在表面上延伸。

[0076] 凹槽5在此越过各一个边缘8延伸,该边缘相互连接承载结构的表面的两个面2a和2c或2c和2b并且该边缘8在凹槽5的内部具有倒圆9。

[0077] 图7B示出一个承载结构1的一个区域的剖面,其在承载结构的表面的不同的相互背离的面2a、2c中具有两个孔3a、3c,其中这样设置两个孔3a和3c,即它们在其相应的孔轴线的延长线中相互连接。两个孔3a和3b的进口孔经由一凹槽5相互连接。在凹槽5内各边缘8分别具有一倒圆9。按照以上描述,从孔向凹槽的相应的过渡也可以具有一倒圆。

[0078] 示例

[0079] 以下列举多个实施例,其拟更详细地说明描述的发明。当然本发明并不限于这些描述的实施例。

[0080] 试验件:

[0081] 作为试验件制造具有边缘长度20cm的混凝土立方体,其中将来自相同批次的混凝土用于全部的立方体。将混凝土立方体在23℃和50%相对空气湿度的条件下储存持续28天。混凝土立方体在一面上磨光,以便它免除水泥浆。在加工的面的中心制出一孔,其具有20mm的直径和100mm的深度。两个混凝土立方体保留没有孔。从孔开始在各混凝土立方体中利用角磨机分别制出均匀地围绕孔的8个凹槽。各凹槽为5mm宽和5mm深并且沿8cm长度延伸。在各凹槽之间的角度分别为45°。在四个混凝土立方体中分别成半圆形制出五个凹槽。在从孔向各凹槽的过渡中的各边缘经轻微地倒圆。在两立方体中未制凹槽。紧接着将混凝土立方体在加工的表面上和在孔的内部用压缩空气和刷子净化并这样在相当大程度上免除灰尘。

[0082] 借助于齿铲将商业名称**Sikadur®300**(在商业上从Sika Schweiz AG是可买到的)以平均层厚约1mm涂覆在无孔的混凝土立方体的加工的表面上。在具有孔的各混凝土立方体中将孔从下向上和各凹槽用**Sikadur®**填满。在这里要注意,没有空气封闭留在孔中。

[0083] 借助于毛刷用Sika Schweiz AG的**Sikadur®00**完全浸渍长度为20cm和一维横截面积约25mm<sup>2</sup>的纤维束。紧接着在浸渍的纤维束的一个松端上安装一个缆绳捆扎器和牢固地绷紧并定长剪断。借助于一织针,其钩住在缆绳捆扎器上,将纤维束插入孔中直到止挡。将纤维束的突出端分成多个纤维条,其中纤维条的数量必须对应于事先制出的凹槽的

数量,并且插入各凹槽中。在没有凹槽的混凝土立方体中将纤维束的突出端均匀地展开并且在混凝土立方体的加工的表面扩张。

[0084] 在混凝土立方体的加工的表面现在在具有纤维束的各凹槽上面均匀分布 **Sikadur®300**,从而用足够的胶粘剂覆盖整个加工的表面。

[0085] 所提供的由SikaWrap 300C NW(宽20cm,长180cm)制成的织物在其各松端的最后20cm的区域内借助于染色辊用**Skiadur®300**层叠。一层叠的松端设置在混凝土立方体的加工的面上并在那里用一染色辊压紧。在加设的织物上方借助于齿铲涂覆**Sikadur®-300**。将织物转换成环线并且将另一个松端和层叠的端放置在混凝土立方体的同一位置上,这样使织物的两端重叠。又用染色辊压紧织物。利用混凝土立方体宽度的油灰刀从试验件中除去多余的胶粘剂。

[0086] 将这样制成的试验件在23℃和50%相对空气湿度的条件下持续保留7天,以便胶粘剂可以时效硬化。按同样的方式也制造具有由玻璃纤维制成的纤维横截面积约25mm<sup>2</sup>的纤维束的试验件。

[0087] 分别由每一型式制造两个相同的试验件。测量结果表示对两个相同的试验件的测量的平均值。

[0088] 测量方法:

[0089] 按照ISD 527-4/EN 2561以测量速度2mm/min在23℃和50%相对空气湿度的条件下测量不同的试验件的抗拉抗剪复合强度。

[0090] 这样检验粘结的抗拉抗剪复合强度,即绕与试验机的可移动的框架相连接的钢管设置通过Sika Wrap-300C NW织物形成的环线。将混凝土立方体经由装上的钢横梁和螺纹杆连接于试验机的固定的框架。

[0091] 结果:

孔	凹槽 (数量)	材料 纤维束	最大负载 (KN)	平均值 (KN)
无	无		36.1	37.1
			40.3	
			34.9	
有	无	碳纤维	47.6	44.6
			39.0	
			47.2	
有	无	玻璃纤维	54.9	52.6
			50.6	
			52.2	
有	8	碳纤维	61.9	64.3
			66.8	
			64.3	
有	8	玻璃纤维	70.9	63.8
			56.8	
			63.7	

[0092] 附图标记清单

[0093]	附图标记清单		
[0094]	1 承载结构	7 织物	
[0095]	2 面 (2a、2b、2c)	8 边缘	
[0096]	3 孔 (3a、3b、3c)	9 倒圆	
[0097]	4 纤维束或纤维条	10 混凝土板	
[0098]	5 凹槽	11 加固筋条	
[0099]	6 薄板	12 胶粘剂	

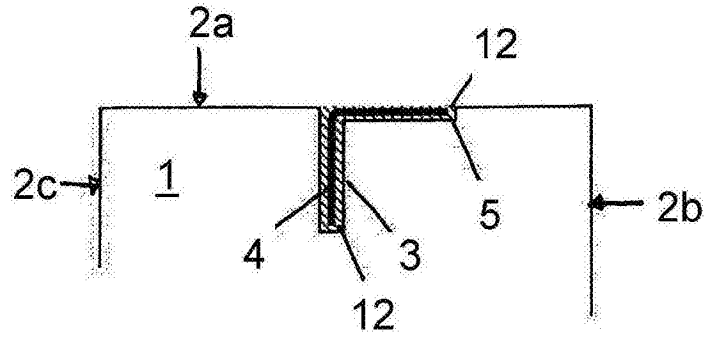


图1A

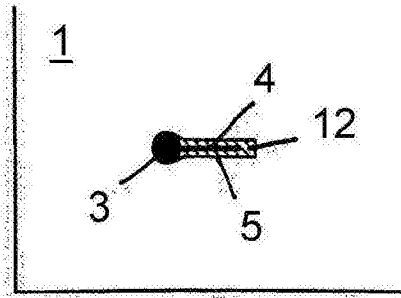


图1B

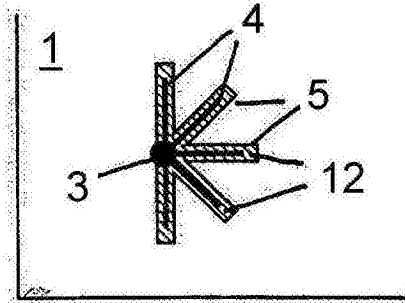


图1C

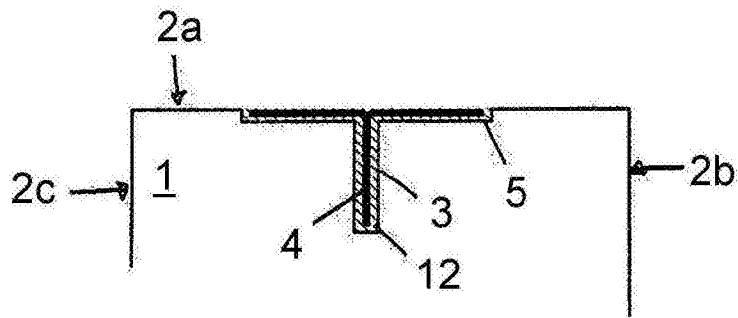


图2A

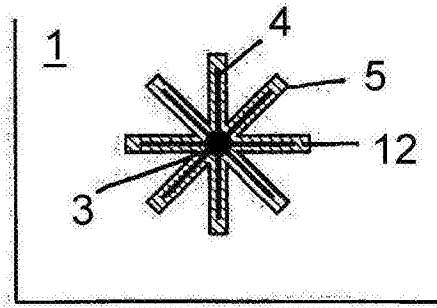


图2B

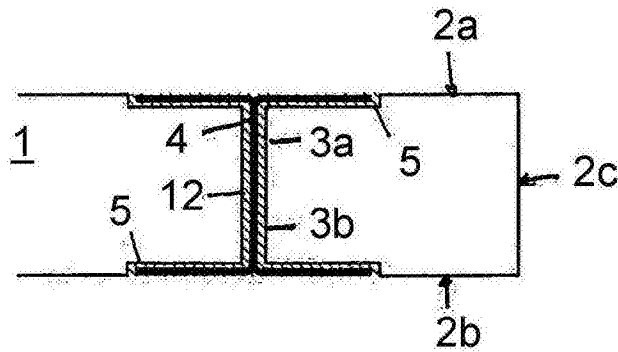


图2C

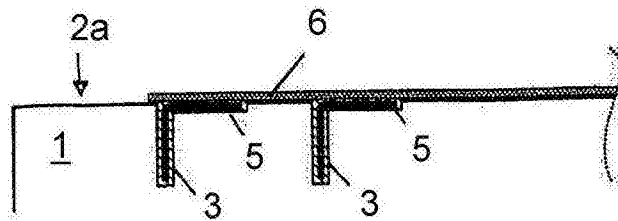


图3A

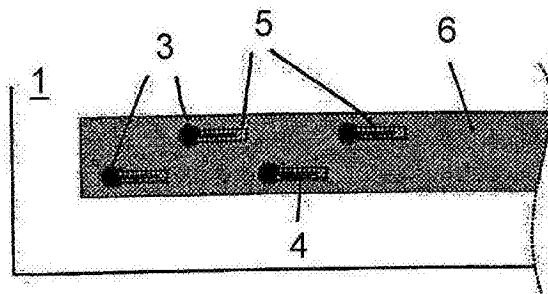


图3B

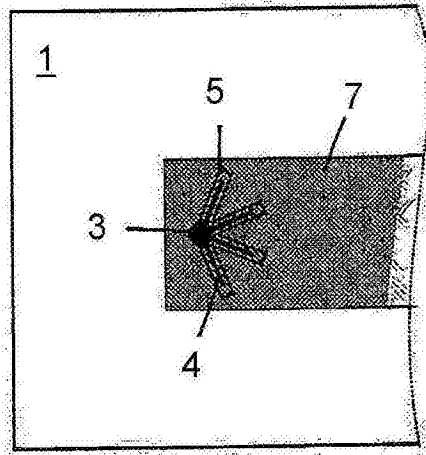


图3C

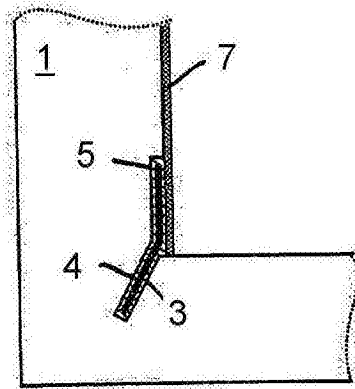


图3D

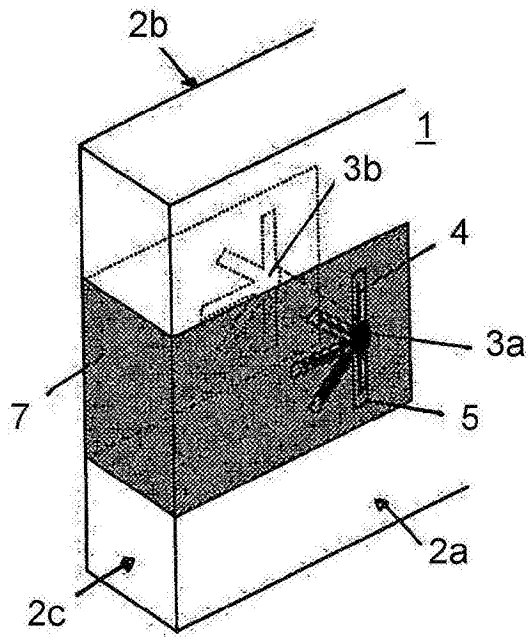


图3E

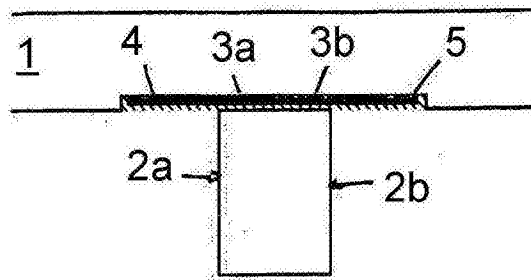


图3F

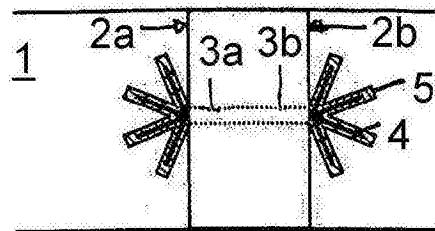


图3G

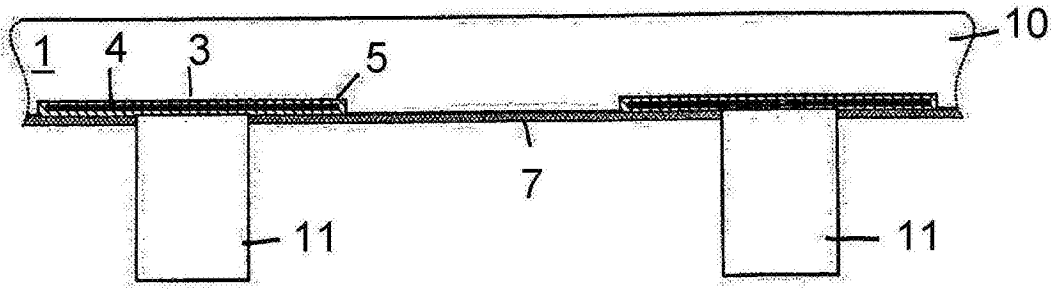


图3H

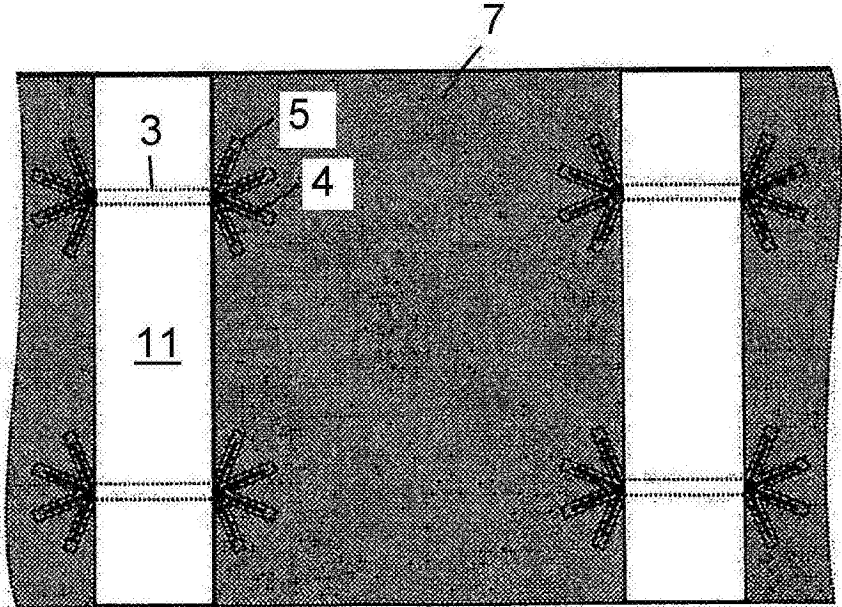


图3I

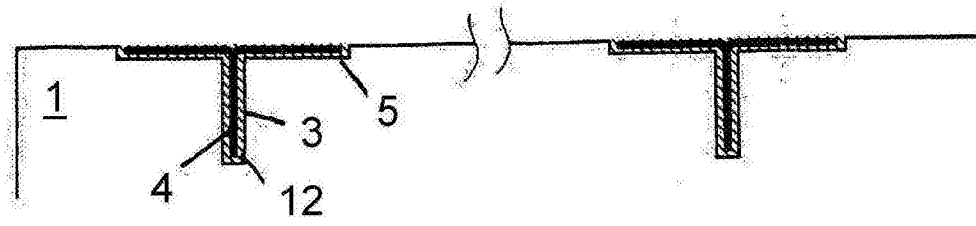


图4A

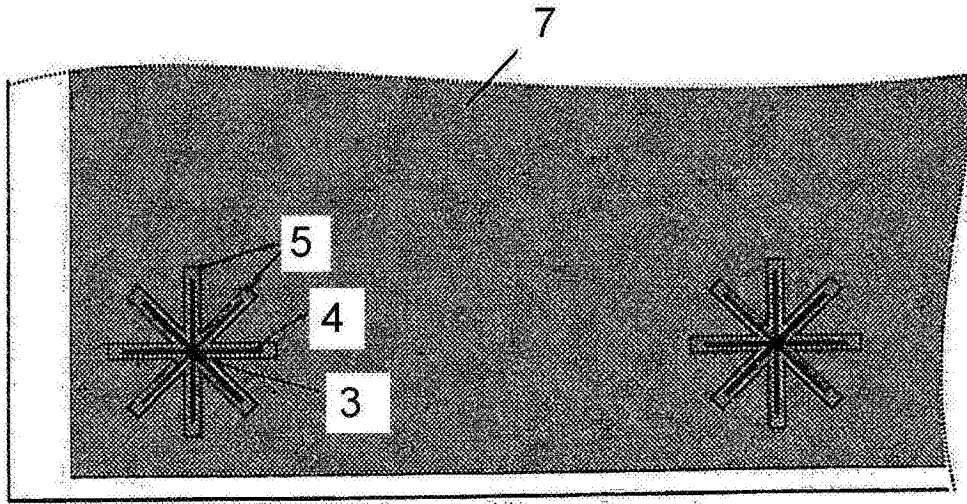


图4B

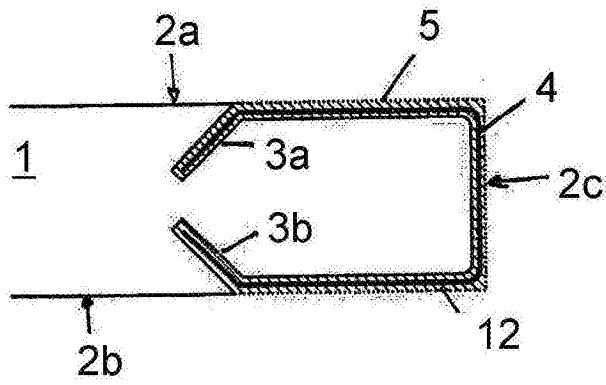


图5A

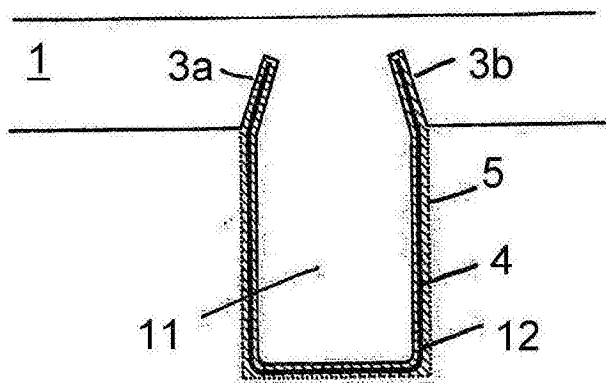


图5B

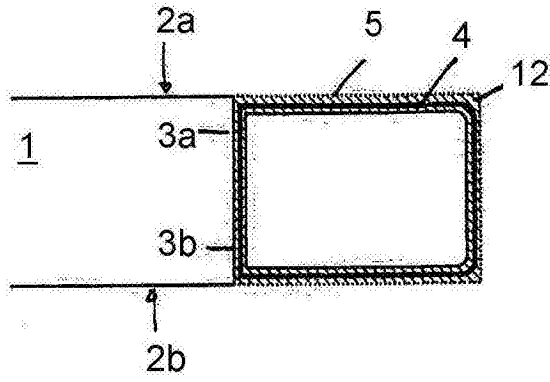


图6A

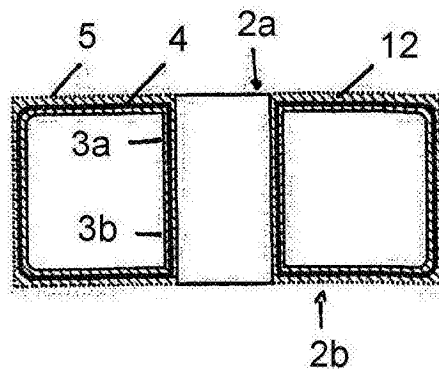


图6B

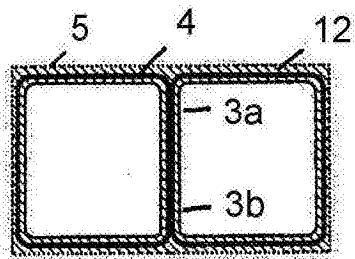


图6C

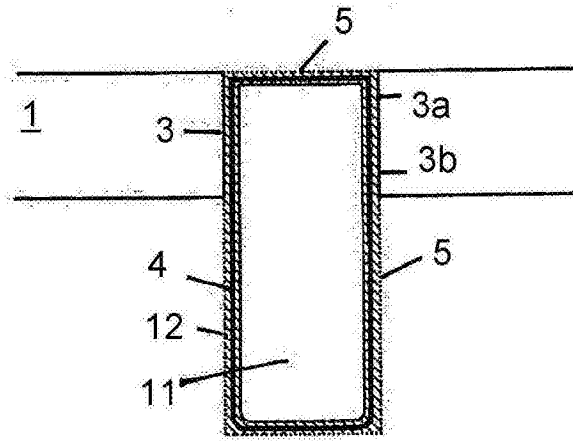


图6D

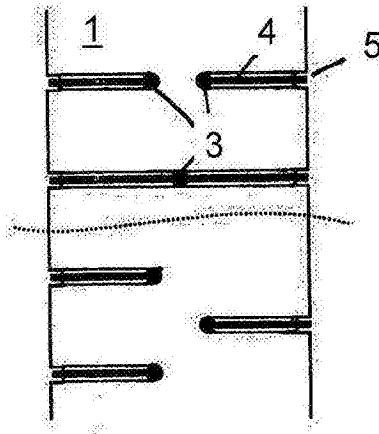


图6E

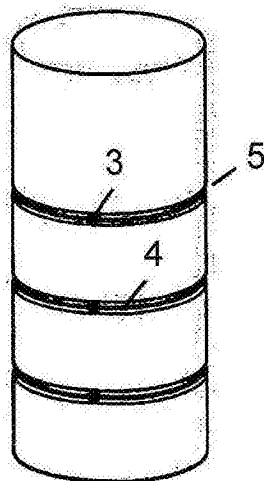


图6F

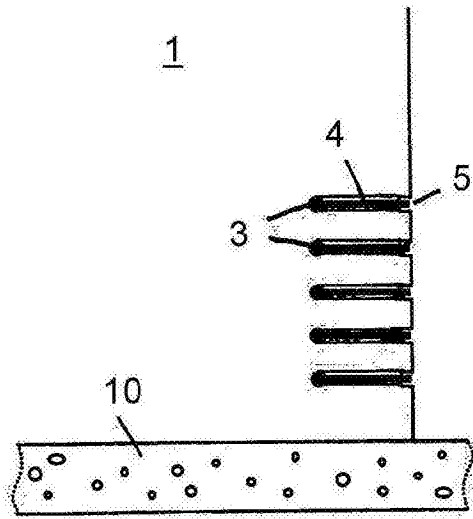


图6G

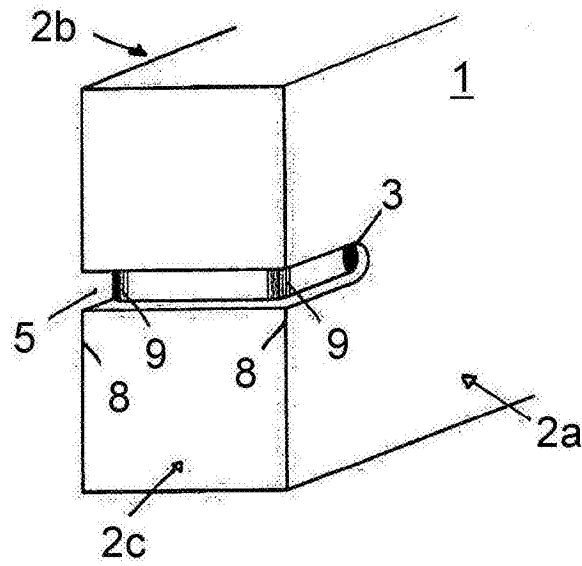


图7A

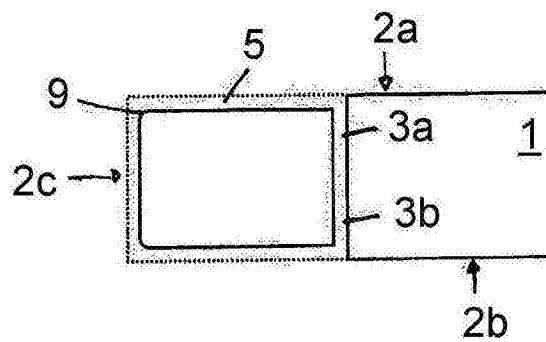


图7B