(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105916667 B
(45)授权公告日 2018.05.22

(21)申请号 201480073904.5
(22)申请日 2014.11.20
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105916667 A
(43)申请公布日 2016.08.31
(30)优先权数据
A901/2013 2013.11.22 AT
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.07.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/AT2014/000207 2014.11.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/074088 DE 2015.05.28
(73)专利权人 维也纳科技大学
地址 奥地利维也纳
专利权人 伊沃克拉维瓦登特股份公司
(72)发明人 J.斯坦普夫 S.格鲁伯
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 杨国治 宣力伟
(51)Int.Cl.
B29C 64/135(2017.01)
B29C 64/30(2017.01)
B33Y 30/00(2015.01)
(56)对比文件
CN 103144306 A,2013.06.12,
WO 0191919 A1,2001.12.06,
EP 2505341 B1,2013.05.08,
CN 1300667 A,2001.06.27,
US 5545367 A,1996.08.13,
审查员 刘家聪

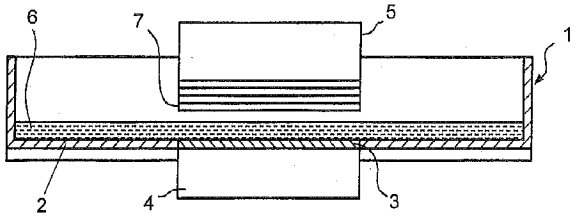
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于将可光聚合材料加工为成型体的以层的方式的构造的设备

(57)摘要

一种将可光聚合材料加工为成型体的以层的方式的构造的方法,包括:a)设置具有至少局部透光的底的槽,b)使结构平台行进到如下的高度上,即在结构平台的底侧或者在已经存在的情况下的在所述底侧处形成的成型体部分的最下面的硬化的层与槽底之间限定出可光聚合材料的规定的厚度的一层,c)对层从下面通过槽底进行地点选择性的光照,用于将材料层以期望的形状进行硬化,d)重复步骤b)和c)直到形成成型体的最后的层。在此可光聚合的材料在室温(20℃)下具有至少20 Pa·s的粘度并且可光聚合的材料的层在槽中被加热到至少30℃的温度用于降低粘度。



CN 105916667 B

1.用于将可光聚合材料加工为成型体的以层的方式的构造的方法,包括:

a)设置具有至少局部透光的底的槽,该可光聚合材料位于所述槽中,

b)使结构平台行进到如下的高度上,使得在所述结构平台的底侧或者在所述底侧处已经存在形成成型体的部分的情况下在所述成型体的部分的最下面的硬化层与槽底之间限定出所述可光聚合材料的带有规定厚度的层,

c)对所述规定厚度的层从下面通过所述槽底进行地点选择性的光照,以便将所述规定厚度的层以期望的形状进行硬化,

d)重复步骤b)和c)直到形成所述成型体的最后的层,

其中,

所述可光聚合材料在室温时具有至少20 Pa·s的粘度并且所述可光聚合材料的层在所述槽中被加热到至少30℃的温度用于降低粘度,其特征在于:

所述可光聚合材料的层的加热和温度的保持借助于引入热量大面积地且直接在所述槽底(2)处且仅在加工区中来进行,其中,所述加工区包含在透明的槽底(2)和至此形成的成型体之间的区域。

2.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:所述室温为20℃。

3.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:所述可光聚合材料的层的加热和温度的保持借助于至少一个在所述槽底(2)处或者所述槽底(2)内布置的加热元件来进行。

4.按照权利要求3所述的方法,其特征在于:所述加热元件为加热薄膜。

5.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:所述可光聚合材料的温度在步骤b)、c)、和d)期间被保持在至少30℃的温度上。

6.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:所述可光聚合材料具有至少5000的分子质量。

7.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:附着在所述结构平台(5)处形成的成型体部分处的、未硬化的可光聚合材料允许通过冷却被固化。

8.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:所述可光聚合材料利用颗粒来填充。

9.按照权利要求8所述的方法,其特征在于:所述颗粒为陶瓷或者金属的粉末。

10.按照权利要求1所述的方法,其特征在于:所述可光聚合材料在步骤b)之前在所述槽中借助于在所述结构平台(5)下面穿行的刮板来分配用于达到均匀的层厚度,其中,所述刮板(11)具有在运动方向上间隔的两个刮板刀(16、17),所述刮板刀以相对于所述槽底(2)恒定的间距在所述槽底上运动。

11.按照权利要求10所述的方法,其特征在于:可光聚合材料在分配步骤期间通过溢流通道(19)被压到在两个刮板刀(16、17)之间构造的腔室(18)内。

12.按照权利要求10所述的方法,其特征在于:新鲜的可光聚合材料通过被引入到在所述两个刮板刀(16、17)之间构造的、上面敞开的腔室(18)中进行再填充。

13.按照权利要求10所述的方法,其特征在于:设置至少一个第三刮板刀(27),所述第三刮板刀布置在所述两个刮板刀(16、17)之间并且如下定位地移动,即未消耗的可光聚合材料从所述槽底(2)被提起。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的方法,其特征在于:在所述可光聚合材料的池与所述结构平台(5)或在所述结构平台处构造的成型体之间布置热隔离部,以便由此形成

两个温度区。

15.用于实施按照权利要求1到14中任一项所述的方法的设备，包括：

- 具有至少局部透光的底的槽，可光聚合材料能够注入所述槽内，

- 以可调节的高度保持在所述槽底上方的结构平台，

- 光照单元，所述光照单元能够操控用于对在所述结构平台的底侧与所述槽底之间构造的材料层从下面通过所述槽底进行地点选择性的光照，

- 控制单元，所述控制单元被准备用于：在依次的光照步骤中在所述结构平台的底侧上彼此相叠的层分别利用规定的几何形状通过所述光照单元的控制来聚合并且在每次针对一层的光照步骤之后调整所述结构平台相对于所述槽底的相对位置，以便如此逐渐地以期望的形状构建所述成型体，

- 用于将在所述槽内的可光聚合材料的层加热到至少30℃的温度的静止的加热装置，

其特征在于：所述加热装置包含至少一个在所述槽底(2)处或所述槽底(2)内布置的加热元件并且构造成使得所述引入热量大面积地且直接在所述槽底(2)处且仅在所述设备的加工区中进行，其中，所述加工区包含在透明的槽底(2)和至此形成的成型体之间的区域。

16.按照权利要求15所述的设备，其特征在于：所述加热元件为加热薄膜(13、14)。

17.按照权利要求15所述的设备，其特征在于：所述加热装置布置在所述槽(1)的透光的底部区域之外。

18.按照权利要求15所述的设备，其特征在于：所述加热装置至少部分地在所述槽(1)的透光的底部区域上延伸并且透光地构造。

19.按照权利要求15所述的设备，其特征在于：设置有温度传感器(15)，所述温度传感器与所述控制单元为了调节所述加热装置的加热功率共同作用成使得能够实现和/或保持所述可光聚合材料的规定的温度。

20.按照权利要求15所述的设备，其特征在于：给所述结构平台(5)分配冷却设备，以便能够冷却和固化附着在所述结构平台(5)处形成的成型体部分处的、未硬化的可光聚合材料。

21.按照权利要求15所述的设备，其特征在于：设置能够移动地引导的刮板(11)和驱动单元用于所述刮板(11)在所述结构平台(5)下穿过地来回运动，其中，所述刮板(11)具有两个在运动方向上间隔的刮板刀(16、17)，所述刮板刀能够以相对于所述槽底(2)恒定的间距在所述槽底上方移动。

22.按照权利要求21所述的设备，其特征在于：在两个平行的刮板刀(16、17)之间构造下方敞开的腔室(18)，该腔室的至少一个壁具有至少一个在所述刮板(11)的运动方向上穿过所述壁的开口用来构造溢流通道(19)。

23.按照权利要求22所述的设备，其特征在于：在所述腔室(18)的两个相对的壁中分别构造至少一个开口(21)。

24.按照权利要求22所述的设备，其特征在于：所述下方敞开的腔室(18)在端侧处在所述两个刮板刀(16、17)之间分别具有流入口。

25.按照权利要求22所述的设备，其特征在于：所述腔室(18)在其上侧处具有再填充开口。

26.按照权利要求21所述的设备，其特征在于：设置至少一个第三刮板刀(27)，所述刮

板刀布置在所述两个刮板刀(16、17)之间并且相对于所述两个刮板刀(16、17)朝所述槽底(2)的方向伸出。

27.按照权利要求21所述的设备,其特征在于:所述刮板(11)连同刮板刀(16、17)整体地构造并且由聚合材料组成。

28.按照权利要求27所述的设备,其特征在于:所述聚合材料为聚四氟乙烯或者聚甲醛。

29.按照权利要求15到27中任一项所述的设备,其特征在于:在所述可光聚合材料的池与所述结构平台(5)或在所述结构平台处构造的成型体之间布置热隔离部,以便由此形成两个温度区。

用于将可光聚合材料加工为成型体的以层的方式的构造的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于将可光聚合材料(photopolymerisierbarem Material)加工为成型体的以层的方式的构造的方法,包含:

[0002] a)设置具有至少局部透光的底的槽,该可光聚合材料位于所述槽中,

[0003] b)使结构平台(Bauplattform)行进到如下的高度上,使得在结构平台的底侧或者在已经存在的情况下的在所述底侧处形成的成型体部分的最下面的硬化的层与槽底之间限定出可光聚合材料带有规定的厚度的一层,

[0004] c)对层从下面通过槽底进行地点选择性的光照(Belichten),用于将材料层以期望的形状进行硬化,

[0005] d)重复步骤b)和c)直到形成成型体的最后的层。

[0006] 此外,本发明涉及一种用于实施该方法的设备。

背景技术

[0007] 开头所述类型的方法和设备从EP 2505341 A1和WO 2010/045950 A1中是已知的。

[0008] 这样的方法和设备允许基于平版印刷(lithographiebasierte)的成型件的生成制造,尤其在所谓的快速成型技术(Rapid Prototyping)的范围内。在所述立体平版印刷的方法中,分别一个新涂布的材料层通过地点选择性的光照以期望的形状聚合,由此逐渐地通过以层的方式成型来以其三维的形状生产期望的物体,所述三维形状从施加的层的顺序得出。

[0009] 基于平版印刷的生成制造相对于竞争的3D打印方法提供巨大的优势:被印刷的部件的非常好的精度和表面质量。阻碍该方法在加工技术中的面状加工的巨大的缺点是该材料的断裂韧性(冲击韧性)较低。竞争的方法(例如选择性激光烧结-SLS,或者熔融沉积造型-FDM)允许热塑性材料(例如ABS-丙烯酸丁二烯苯乙烯)的加工,所述材料相比于光聚合物(Photopolymeren)具有明显更高的冲击韧性。出于该原因目前用于生成制造的可用的方法仅可适用于选取的应用、例如在样件制造(Prototypenbau)中。作为用于塑料件的批量生产的制造工具的使用仅在特殊情况下有意义,然而却是迄今最大的市场。

[0010] 光聚合物的小的冲击韧性尤其与在聚合物网络的链之间的小的分子内相互作用相关联。基于光聚合作用(油漆工业、牙科的复合物填充)的应用的起点是通常相对稀液状的初始物质,所述物质由于小的粘度可以在室温下容易地被加工。在光聚合作用时通过化学耦合(chemische Vernetzung)产生共价键,并且产生的聚合物网络由于共价的耦合点的强的键能量具有相对高的硬度和刚度。属于物理属性的次级键(范德华键、氢桥键)同样在聚合物链之间起作用,然而由于其小的键能量对整个网络的机械特性贡献较少。在该情况中难以解决的是材料的产生的小的断裂韧性:一旦试件中的一个裂缝(Anriss)通过在裂纹尖端(Risspitze)处的高的应力集中打开位于其前面的共价键,裂纹开始生长。聚合物网络以该形式不具有塑性变形的可能性,并且韧性基本上仅由在裂纹尖端处的新生成的表面的

表面能量来决定。

[0011] 已知的是，通过有针对性地引入小的弹性体颗粒，热塑性塑料可以被改变韧性，所述弹性体颗粒在相对大的体积中机械受力时使得产生大量的小裂纹。然而，弹性体颗粒阻止裂纹的继续生长，并且周围的基体可以塑性变形(龟裂，Crazing)和驱散能量。断裂坚韧的聚合物的基础即是一个有塑化潜力的基体以及嵌入的小颗粒，所述小颗粒产生大量亚临界的裂纹，并且由此实现在大体积上的塑化。

[0012] 在光聚合物中可以通过使用具有高的分子内相互作用的单体系统实现塑化和相应的韧性提升。然而这导致：在室温下初始材料要么是固定粘性的要么是非常高粘性的，使得在基于平版印刷的生成制造中的可加工性显著被变困难。

[0013] 在加工被填充的可光聚合的材料(泥浆，Schlicker)时也要面对初始材料的高的粘度。在此，可烧结的材料(例如陶瓷或金属)以粉末状掺入粘稠的、光敏感的人造树脂。在各个层硬化时已硬化的聚合物作为粘合剂起作用。在结束层状构造成型体后，已硬化的聚合物被以热学方式分离并且然后剩余的填充材料(例如陶瓷粉末)被一起烧结为一个固定的结构。该方法允许：生成制造的所有优势也有益于原则上不适合该方法的材料。填充度、也即在泥浆中的粉末所占的比例，在此是关于可加工性和材料质量的最重要的因素之一。然而，高的填充度大多与初始材料的高的粘度相关联，这本身带来一些问题、诸如高的反应力、泥浆的分解(Entmischung)和变困难的材料再运输。

发明内容

[0014] 本发明因此目的在于：如下继续开发基于平版印刷的生成制造方法使得具有高粘性的或者甚至固定的稠度(Konsistenz)的初始材料也可以被加工。另外，本发明目的在于：加工不仅适合于样件制造而且适合于生产(快速制造，Rapid Manufacturing)的高质量的材料。

[0015] 为了解决该任务本发明在开始时所述的类型的方法中主要规定：可光聚合的材料具有提高的分子内的相互作用并且可光聚合的材料的层在槽中被加热到至少30℃的温度用于降低粘度。提高的分子内的相互作用通过在室温(20℃)下提高的粘度表现。当初始材料在室温下具有至少20 Pa·s的粘度时，分子内的相互作用在当前情况下尤其被视为是足够的。优选地，材料层被加热到至少40℃。本发明基于以下认识：不同的辐射硬化的聚合物已经在小的温度升高时显示粘度的明显降低。一般加热到最高50℃足够了，从而额外的能量需求保持在合理的界限内。在特殊情况下可以要求加热直到80℃。在较高的温度下会导致不想要的聚合物的热学聚合作用。在此，材料的加热优选地仅在装置的加工区内进行。加工区包含在透明的槽底和至此形成的成型体之间的区域。典型地加热厚度在10μm和1000μm之间的光聚合物层。成型体所在的装置的剩余加工空间可以具有低于加工区温度的温度。优选粘性的材料大面积地并且直接地在界限面(槽底)处被加热。

[0016] 此外已知的是：优选地仅当加热整个材料池而不仅仅是在被光照区域内的材料时如此保障了粘度的更好的降低，即在槽中没有大的力和时间花费地实现材料分布和层形成。在以线构造的混合设备的区域中的材料的仅一部分的加热(如这在EP 2505341 A1中所述)表明是不充足的。

[0017] 通过本发明现在在基于平版印刷的生成制造方法的范围内实现投入初始材料，所

述初始材料实现最终产品的改善的材料特性、尤其高精度、非常好的表面质量、突出的冲击韧性和改善的热成型稳定性。因此这样的方法也可以增加地在批量生产中应用。

[0018] 一种优选的方法引导规定：可光聚合的材料的温度在步骤b)、c)、和d)期间被保持在至少30℃、优选地至少40℃的温度上。材料池随之被恒定保持在相应地要求的提高的温度上，由此多次温度变化不必要。

[0019] 特别优选地可光聚合的材料的加热和如有可能温度的保持借助于通过槽底的引入热量来进行，尤其借助于至少一个在槽底处或者在槽底中布置的加热元件、诸如加热薄膜进行。热量进入随之通过槽底进行，使得保证能量高效的热量传输。通过底部的热量引入然而也可以借助于热量辐射进行，例如通过利用电磁波、尤其红外线照射槽底。

[0020] 已知的是：在基于平版印刷的生成制造时被照射的层在化学反应中出现明显收缩。该收缩在后续结果中导致内部应力或者导致最终部件的变形。收缩的规模取决于反应组(reaktiven Gruppen)的浓度。反应组的浓度越高(例如丙烯酸盐组、甲基丙烯酸盐组或者环氧化物组)，收缩越大。通过使用更长链的初始单体，光聚合物具有更小的反应组密度。该更长链的初始单体相比于文献已知的稀液状的光聚合物提高了粘度。用于加工高粘性的光聚合物的本方法随之实现：最小化部件的收缩且在后续结果中得到部件的改善的精度。通过在加工区内的提高的温度也提高了光聚合物的反应性。相比于在室温下的加工随之使得反应组减少可行，而没有使整个系统的反应性变差。

[0021] 在本发明的范围内优选地使用具有相对分子质量为至少5000的可光聚合的材料。优选地可投入下列光聚合物/单体系统：

[0022] • 具有相对分子质量为至少5000的单功能的和多功能的聚氨酯丙烯酸盐以及聚氨酯甲基丙烯酸盐。

[0023] • 具有带有相对分子质量为至少5000的芳香族间隔基(aromatischen Spacern)的、单功能的和多功能的丙烯酸盐和甲基丙烯酸盐。

[0024] • 具有相对分子质量为至少5000的单功能的和多功能的环氧化物。

[0025] 本发明的特别的优势在于利用如下情形，即在相应的材料层进行地点选择性的光照时周围的材料保持附着在已硬化的层的自由的表面处。该附着的材料在传统的、更确切地说稀流状的光聚合物中在后续层构造的进程中在成型体的表面处向下流淌并且由此又到达流动的材料池中。与之相反，对于高粘性的初始材料，在从材料池中浮出时冷却到室温的未硬化的材料又得到其近似固定的稠度，使得它在成型体的表面处保持附着(当在其余构造空间内具有比在加工区内更低的温度时)。尤其由固化的剩余单体构成的附着的材料可以然后特别有利地用作形成的成型体的支撑材料。支撑材料随之可以代替另外要求的分开的支座，所述支座在传统的方法(例如立体平版印刷)中必须按照技术现状与成型体以机械方式连接。在目前的方法中可以通过对成型体轻微的加热紧接着加工过程又将固化的支撑材料以简单的方法分离。由此如下的加工过程变得可用，即在所述加工过程中不再要求支撑结构的机械分离，这对于3D打印部件的制造的自动化是非常有利的。可替代地，支撑体可以与成型体一起由硬化的材料以层的方式构造，其中仅仅至少一层由未硬化的、允许通过冷却而固化的材料在支撑体与成型体的随后要被支撑的部分之间的过渡处形成。以这种方式产生的、在支撑体与成型体的要被支撑的部分之间的粘接层可以随后通过已完成制作的成型体的加热柔软地或者可流动地来制作，使得支撑体可以利用小的花费被分离。

[0026] 按照本发明的方法就此而言这样被进一步改进:即附着在结构平台处形成的成型体部分处的、未硬化的可光聚合的材料允许通过冷却固化。在此冷却可以在静止的环境空气处进行。然而也可以使用移动的、未冷却的环境空气用于加速冷却到室温。替换地,自然地不同的冷却装置的使用也是有可能的,所述冷却装置利用被冷却到环境温度以下的冷却介质来工作。

[0027] 为了促进两个温度区的形成,可以在可光聚合的材料的池与结构平台或者在所述结构平台处构造的成型体之间布置热隔离部。由此最小化不希望的从加热的池到在其上布置的冷却区的热量引入。

[0028] 有利的材料特性也可以优选地通过以下实现:即可光聚合的材料如开始时所提及的那样利用可烧结的材料、诸如陶瓷材料或者金属来填充。在此表明:尤其在42和65体积百分比之间的填充度的情况下可以产生高质量的部件。

[0029] 在目前的类型的方法中大多应用工具,以便将材料在槽中翻转或者重新分配以保证均质的材料层。本发明就此而言优选地被这样改进:即可光聚合的材料在步骤b)之前在槽中借助于在结构平台下面穿行的刮板(Rakel)来分配用于达到均匀的层厚度,其中刮板优选地具有两个在运动方向上间隔的刮板刀(Rakelklingen),所述刮板刀以相对槽底恒定的间距在槽底上运动。刮板尤其在具有两个刮板刀的构造情况下也负责未消耗的泥浆的保持恒定的并且快速的再运输。在此优选地规定:刮板刀到槽底的竖直距离可以借助于简单的调整单元调整并且被涂布的材料的层厚度可以以该方法来调节。刮板优选地与驱动单元连接,所述驱动单元驱动刮板进行来回运动。具有两个刮板刀的构造实现材料涂层在两个运动方向上,由此加工时间可以明显被缩短。反之,在具有传统刮板的系统中刮板或者擦抹元件必须往返移动(在一个新的层可以被涂布之前)。

[0030] 具有两个刮板刀的构造另外提供优势:即在刮板刀之间可以构造腔室,所述腔室可以用作未消耗的材料的容器。在刮板的来回运动中在分配步骤期间未消耗的材料在此可以向下从腔室中向外流出,以便如有可能填满在材料层中存在的洞、空腔或者凹穴,其中在运动方向上在后的刮板刀限定层厚度。洞、空腔或者凹穴在池水平中尤其在以下区域中得出,即在所述区域中结构平台或者成型体的已经硬化的层在光照过程后从池中取出。因为未消耗的泥浆主要位于腔室内,所以需要相对少的材料用于开始加工过程以及保持可靠的材料再运输。

[0031] 在刮板来回运动时在运动方向上在前面的刮板刀推出多余的材料,直到刮板到达槽的另一端处。在那里以小波的形式在刀片前面积累的多余的材料积聚在刮板刀和槽端壁之间并且倾向于侧向上在刮板旁边或者在刮板的上边缘上往回流动。为了利用或者加工积聚的材料,优选地设置:材料在分配步骤期间或者结束时通过溢流通道被压到在所述两个刮板刀之间构造的腔室内。由此实现了:在腔室内的材料又供紧接着的分配步骤使用。此外材料通过挤压和流动通过溢流通道持续地被拌匀,使得分离的危险尤其在填充的光聚合物中可以显著地被降低。

[0032] 在按照本发明的方法中在需要的情况下要负责对新鲜的光聚合物的充足的补给。以尤其简单的方法就此而言设置:新鲜的可光聚合的材料通过引入到在所述两个刮板刀之间构造的、上面敞开的腔室中被再填充。在此再填充通过腔室的上面的开口进行,其中优选地应用配给单元。

[0033] 此外优选的改进规定：设置至少一个第三刮板刀，所述第三刮板刀优选地布置在所述两个刮板刀之间并且如下定位地移动，即未消耗的材料从槽底被提起。以该方法未消耗的材料在每次刮板的来回运动中被从槽底提起并且被输送到在所述两个刮板刀之间构造的腔室内，这里可以进行拌匀和均化。

[0034] 为了确保第三刮板刀在刮板的高度调节时不必分开地又调整，第三刮板刀优选地相对槽底有弹性地可挤压地布置。这可以通过使得刀片本身由弹性的材料构成或者通过使得刀片克服复原力向内可转移地保持而实现。由此实现了：第三刮板刀不取决于刮板的相应的高度位置而接触槽底。

[0035] 为了解决基于本发明的任务，本发明按照另一方面设置用于将可光聚合材料加工为成型体的以层的方式的构造的设备，包含：

[0036] - 具有至少局部透光的底的槽，可光聚合的材料可以注入所述槽内，

[0037] - 以可调节的高度保持在槽底上方的结构平台，

[0038] - 光照单元，所述光照单元能够操控用于对在结构平台的底侧和槽底之间构造的材料层从下面通过槽底进行地点选择性的光照，

[0039] - 控制单元，所述控制单元被准备用于：在依次的光照步骤中在结构平台上彼此相叠的层分别利用规定的几何形状通过光照单元的控制来聚合并且在每次针对一层的光照步骤之后调整结构平台相对于槽底的相对位置，以便如此逐渐地以期望的形状构建成型体。

[0040] 所述设备按照本发明地特征在于具有用于将在槽内的可光聚合的材料的总量加热到至少30℃的温度的静止的加热装置。其中主要的是，加热设备是与光照单元不同的装置。

[0041] 优选地加热装置包含至少一个在槽底处或槽底内布置的加热元件、诸如加热薄膜。加热薄膜包含例如由塑料制成的薄的支撑元件，在所述支撑元件内布置有构造为电阻加热的、大多曲折类型的加热线。在此加热装置、诸如加热薄膜可以布置在槽的透光的底部区域之外。尤其可以设置两个加热元件、例如加热薄膜，其中在透光的底部区域或者光照区域的两侧分别布置一个元件。在光照过程中刮板的停止位置位于该侧面的区域内。因此该布置不仅允许无干扰的光照，而且允许未消耗的光聚合物的快速加热，所述未消耗的光聚合物在具有两个刮板刀的刮板的情况下主要位于在两个刮板刀之间的腔室内。

[0042] 替换地或者额外地可以规定：加热装置至少部分地在槽的透光的底部区域上延伸并且透光地构造。在此然而要注意加热薄膜的光学特性，尤其注意透光性且注意不包含较粗的颗粒。

[0043] 以特别简单的方式通过以下达到温度调节：即设置温度传感器，所述温度传感器与控制单元为了调节加热装置的加热功率如下共同作用使得能够实现和/或保持可光聚合的材料的规定的温度。温度传感器优选地构造为PT温度探测器并且可以加入到加热薄膜内。

[0044] 为了使由未消耗的光聚合物组成的支撑结构的构造有利于形成的成型体，优选地设置：给结构平台分配冷却设备，以便能够冷却和固化附着在结构平台处形成的成型体部分处的、未硬化的可光聚合的材料。

[0045] 优选地设置能够移动地引导的刮板和驱动单元用于刮板在结构平台下穿过地来

回运动，其中，刮板优选地具有两个在运动方向上间隔的刮板刀，所述刮板刀以相对槽底恒定的间距在槽底上方能够移动。在此有利地可以在所述两个优选平行的刮板刀之间构造优选下方敞开的腔室，该腔室的至少一个壁具有至少一个在沿刮板的运动方向上穿过所述壁的开口用来构造溢流通道。

[0046] 为了避免在刮板的区域内的可光聚合的材料、尤其位于储存腔室内在所述两个刮板刀之间的材料冷却，优选的改进方案规定：刮板是可加热的。尤其刮板可以配备至少一个加热元件、例如电阻加热元件。

[0047] 另一优选的改进方案规定：在腔室的两个相对的壁内分别构造至少一个开口。

[0048] 另外，下方敞开的腔室可以在端侧处在所述两个刮板刀之间分别具有流入口，使得靠近底部在运动方向上在前面的刮板刀处积聚的材料也可以流入腔室内。

[0049] 另外，可以至少设置一个第三刮板刀，所述刮板刀优选地布置在所述两个刮板刀之间并且相对于所述两个刮板刀朝槽底的方向伸出。

[0050] 特别优选地，刮板连同两个外部的刮板刀整体地构造。在此刮板优选地由聚合材料、例如聚四氟乙烯或者聚甲醛组成。由此刮板可以特别耐磨地并且坚硬地构造。出于高耐磨性的原因在运行中导致微不足道的磨损，使得光聚合物不被弄脏。此外，所述的用于刮板的材料是容易清洁的。

[0051] 光照单元可以原则上任意构造，其中本发明不局限于使用可见光。相反，可以分别硬化使用的可光聚合的材料的每种电磁辐射是合适的。例如可以应用UV光。替换地，可以使用具有在可见的范围内的波长的光。

[0052] 光照单元优选地布置在槽底下方。其被控制单元控制，以便选择性地利用以期望的几何形状的模板照射规定的在槽底下侧处的光照区域。光照单元优选具有拥有一个或者多个发光二极管的光源，其中在光照区域内优选实现大约15到200 mW/cm^2的光功率。从光照单元发射的光的波长优选位于350到500 nm的范围内。光源的光可以通过光调制器地点选择性地在光的强度方面被调制并且可以在生成的强度模型中利用期望的几何形状投射到槽底的下侧处的光照区域上。不同类型的所谓的DLP芯片(数字光处理芯片，Digital light processing Chips)可以用作光调制器、诸如显微镜领域、LCD领域和类似的。替换地，激光可以被使用作为光源，激光的光束通过可移动的反光镜逐渐地扫描光照区域，所述反光镜可以被控制单元控制。

[0053] 优选地结构平台以升降机制通过控制单元高度可调节地保持在槽底上方。控制单元优选被准备用于，通过升降机制调节层的厚度、即在结构平台或最后产生的层与槽底之间的距离。

[0054] 所述槽优选地两部分地构造并且包含一个优选多层的、透明的槽底和材料槽框。在此，槽底的最下面的层在此例如由坚实的玻璃板组成，所述玻璃板用作起承载作用的元件。在其上是硅酮层和防粘薄膜，所述防粘薄膜负责减少在打印加工中的反应力。框优选地由化学耐久的塑料组成。

[0055] 有利地槽框除了作为材料容器的功能同时用作槽系统的夹紧装置。那么简单而且快速的槽更换是可能的。槽系统的两部分的实施允许在打印过程之后不复杂而且快速的清洁。

[0056] 另外，单独的槽体可以通过隔离壁被分为多个彼此间隔离的槽段并且由此可以在

本发明的意义下构成多数量的槽。

附图说明

[0057] 以下按照在附图中示意性地示出的实施例进一步阐述本发明。在其中：图1至图3示意性地示出在方法流程的彼此连续的阶段中的按照本发明的设备的侧面的剖视图；图4示出没有结构平台的情况下的设备的透视图；图5示出按照图4的槽的透视图；图6示出按照本发明地用于使用的刮板的透视图；图7示出按照图6的刮板的示意性剖视图；图8示出具有两个温度区域的按照本发明的设备的变型的构造；以及图9示出图8的成型体的放大的图示。

具体实施方式

[0058] 首先参考图1至图3说明按照本发明的设备的工作原理，其中就此而言参考在EP 2505341 A1中描述的设备。所述设备具有槽1，槽1的槽底2至少在子区域3中透明或者透视的。槽底2的子区域3至少遮盖光照单元4的布置在槽底2之下的伸展。光照单元4具有光源和光调节器，利用所述光调节器受控制地由控制单元位置选择地调整强度，以便在槽底2处产生带有对于瞬时要形成的层所期望的几何形状的光照场。可替代地，也可以在光照单元4中使用激光，所述激光的光束通过由控制单元控制的可移动的镜面连续地以期望的强度模型扫描光照场。

[0059] 与光照单元4相对地设置结构平台5在槽1之上，所述结构平台5由未示出的升降机构承载，使得其以高度可调的方式在槽底2之上保持光照单元4之上的区域中。结构平台5同样可以是透明的或者透视的，使得光可以通过结构平台5上方的另一光照单元射入，以便至少在结构平台5的下侧处形成第一层时也从上面对该层光照，以此在结构平台5处硬化的第一层也以高的可靠性附着在所述结构平台5处。

[0060] 由高粘性的可光聚合的材料6组成的填充物位于槽1中。在此，填充物的材料凹凸面(Materialspiegel)显著比所述层的厚度高，所述层的厚度应当被限定用于位置选择地光照。以下面的方式来进行限定由可光聚合的材料组成的层。结构平台5通过升降机构以受控制的方式下降，使得(在第一光照步骤之前)其下侧浸入到可光聚合的材料6的填充物中，并且如下程度地接近槽底2使得在结构平台5的下侧和槽底2之间刚好保留所期望的层厚度a(见图2)。在所述浸入过程期间，可光聚合的材料被排挤出在结构平台5的下侧和槽底2之间的间隙。在调整层厚度a后，对所述层进行对于所述层的期望的位置选择的光照，以便将所述层以期望的形状硬化。尤其在形成第一层时，也可以从上面通过透明的或者透视的结构平台5进行光照，以此尤其在结构平台5的下侧和可光聚合的材料6之间的接触区域中进行可靠的和完全的硬化，并且因此保证第一层在结构平台5处良好的附着。在形成所述层后，结构平台5借助于升降机构又被提升。

[0061] 接下来多次重复这些步骤，其中最后形成的层7的下侧到槽底2的间隔接着分别被调整到期望的层厚度a，并且下一层接着以期望的方式位置选择地硬化。

[0062] 在光照步骤后提升结构平台5之后，在已光照的区域中存在材料不足，如在图3中指明。这由此取决于：在将具有厚度a的、经调整的层硬化后将材料从所述层中硬化，并且利用结构平台5和成型体的已经在其上形成的部分提升。因此在已经形成的成型体部分的下

侧和槽底2之间的有缺陷的可光聚合的材料必须从可光聚合的材料6的填充物中从被光照的区域的周围区域中填充。由于材料的高的粘性，所述材料然而自身不又回流到在成型体部分的下侧和槽底之间的已光照的区域中，使得这里会遗留材料凹陷或者孔。

[0063] 在按照图4的图中示出在图1至图3中由于清楚删去的所述设备的构件。槽又用1标记，其底部具有透明的区域3。导轨8被分配给槽1，滑块9在导轨8上在双箭头10的方向上可移动地引导。驱动装置供给滑块9的往和返移动，所述滑块具有用于刮板11的支架。支架具有引导部和调节装置，以便将刮板11在双箭头12的方向上在高度方向上调节。因此，刮板11的下边缘与槽1的底部的间隔可以被调节。在结构平台如在图3中所示被提升后使用刮板11，并且用于在调节预先给定的层厚度的情况下将材料6均匀地分布，以便均衡在结构平台5的区域中出现的材料不足，并且必要时补充供应新的材料。材料6的在材料分布过程中取得的层厚度通过刮板11的下边缘与槽1的底部2的间隔来限定。

[0064] 此外，在图4中在槽底2的透明的区域6的两侧布置的加热薄膜13和14是可见的，所述加热薄膜13和14用于将材料6加热，以便降低其粘性。

[0065] 在图5中加热薄膜13和14是更清楚地可见的。此外，示出温度传感器15，所述温度传感器15用于测量加热薄膜14或者材料6的温度。

[0066] 在图6中详细地示出刮板11的构造。刮板具有两个平行的刮板刀16和17。在所述刮板刀16和17之间，腔室18构造在刮板11内部。三个溢流通道19设置在刮板11的纵侧面处，材料6可以通过所述溢流通道对应于箭头20流入到腔室18中。相应的溢流通道也设置在刮板11的后方的纵侧面处，然而这些纵侧面在图6中是不可见的。此外，腔室18在刮板11的端面处敞开(开口21)，使得相应于箭头22的材料6的流入在这里也是可能的。通过上面的开口25可以在需要的情况下将新的材料引入到腔室18中。

[0067] 现在根据按照图7的剖视图阐述刮板11的工作原理。在刮板11在箭头23的方向中运动时，刮板刀16或者17的下边缘限定具有预先给定的层厚度的材料层26。在此，刮板刀16和17以与底部3相同的间隔布置。剩余的材料6在移动方向上在前的刮板刀17之前被推压，其中得到相应于箭头24的流动运动。如果刮板11在其运动的末尾对着槽1的内壁移动，那么在刮板刀17之前堆积的材料通过溢流开口19被压入到腔室18中。侧面地，材料可以通过侧面的开口到达腔室18中。

[0068] 在图7中示意性地指明的第三刮板刀27布置在刮板刀16和17之间，所述第三刮板刀27比刮板刀16和17更深地布置。所述第三刮板刀27接触槽底3，并且从槽底提起未消耗的材料。以所述方式，未消耗的材料在刮板11每次往或返移动时被输送到腔室18中，在腔室18中可以进行搅拌和均匀化。

[0069] 通过使刮板11带有两个刮板刀16和17并且带有腔室18以及基本上对称地构造，往或返移动足够用于使所述材料对于下一个光照步骤均匀地分布。这相对于传统的构造是非常大的优点，其中出于该目的，不仅往移动而且返移动是需要的。

[0070] 在图8中示出按照图1-3的设备，其中补充地设置两个温度区域。与图1-3中相同的附图标记被使用用于相同的部分。设备具有槽1，其槽底2至少在子区域3中是透明的或者透视的。槽底2的子区域3至少部分地遮盖光照单元4的布置在槽底2之下的伸展。在槽1之上相对于光照单元4设置结构平台5，所述结构平台由未示出的升降机构承载，使得其以高度可调的方式在槽底2之上保持在光照单元4之上的区域中。由高粘性的可光聚合的材料6组成

的填充物位于槽1中。以结合图1-3所描述的方式，多个层7被构造，其中由于清楚仅绘制最下面的层。在按照图8的实施例中构造成型体28，所述成型体28具有两个悬垂的(überhängende)区域29。在构造过程期间，支撑体30必须对于悬垂的区域29中的每个可供支配。在此情况下，支撑体30承担用于悬垂的区域29的结构平台的功能。支撑体30可以预安装在结构平台5上，或者(如在当前实施例中)与成型体28一起以层的方式来构建。现在至少一个示意性地指明的层31在支撑体30和要构建的悬垂的区域29之间的过渡部处由非聚合的材料构造。层31通过将来自池6中的材料粘到支撑体产生，在所述材料硬化后所述材料作为在支撑体30和各自的悬垂的区域29之间的粘接层起作用。为了有益于材料的硬化，创立冷却区域32，在所述冷却区域32中存在着与加热的池6的区域33相比更低的温度、尤其环境温度或者＜20℃的温度。为了确保两个区域32和33的热隔离，热隔离部34被布置在所述区域之间。优选地，热隔离部34板状地、尤其环形地构造，并且直接地放置在槽1上方。

[0071] 引起本发明的工作由欧盟在第七框架计划的范围内在支持条约序号26043(PHOCAM)下支持。

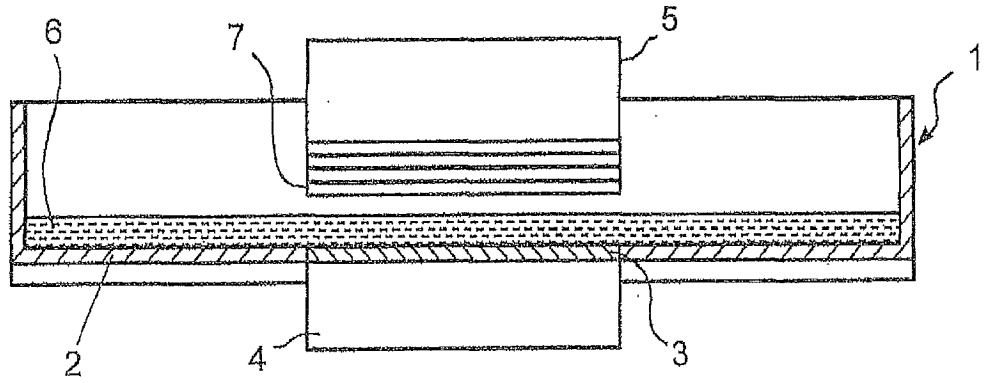


图 1

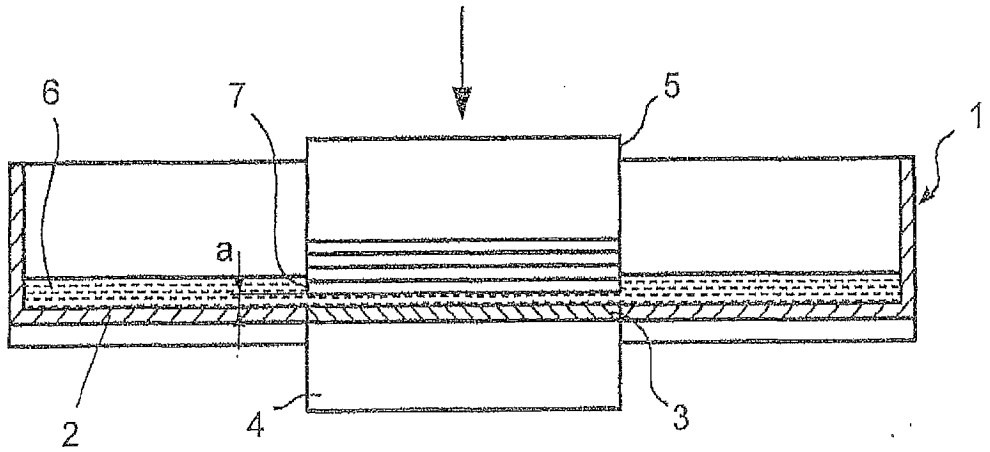


图 2

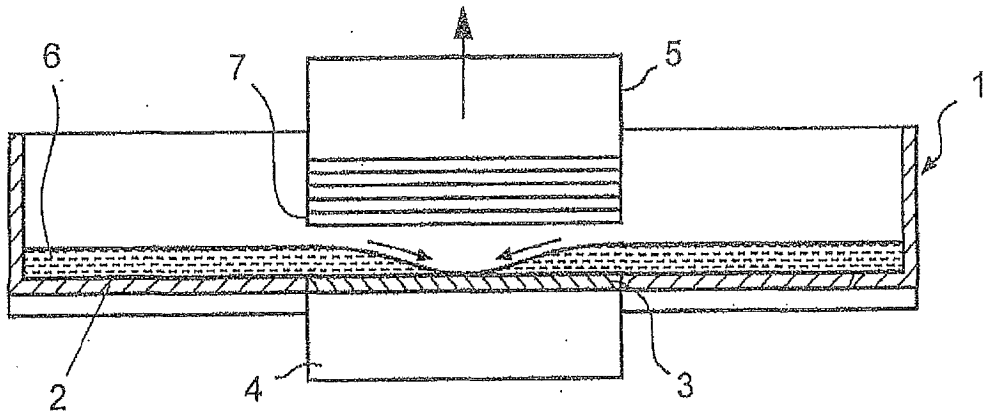


图 3

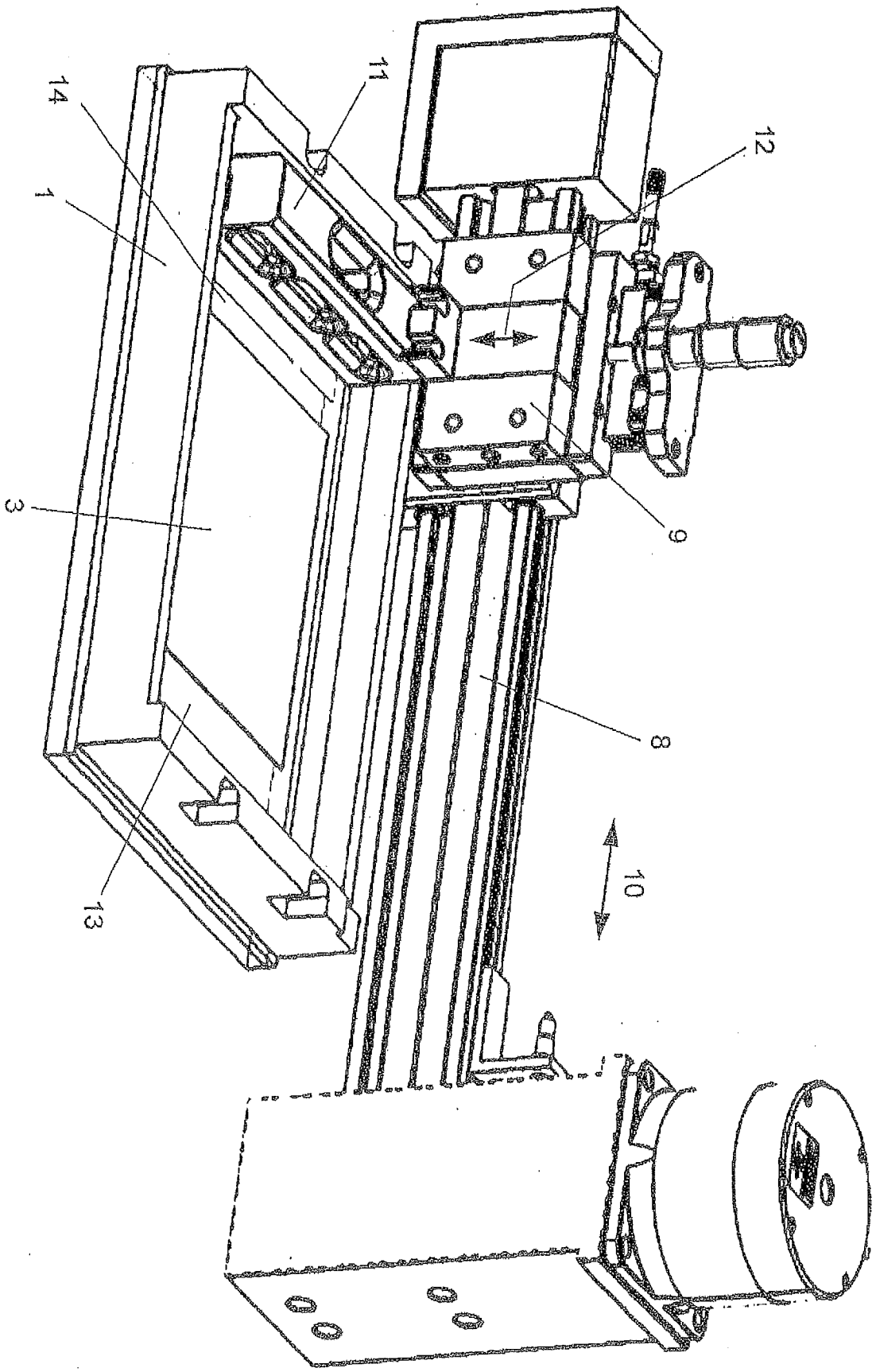


图 4

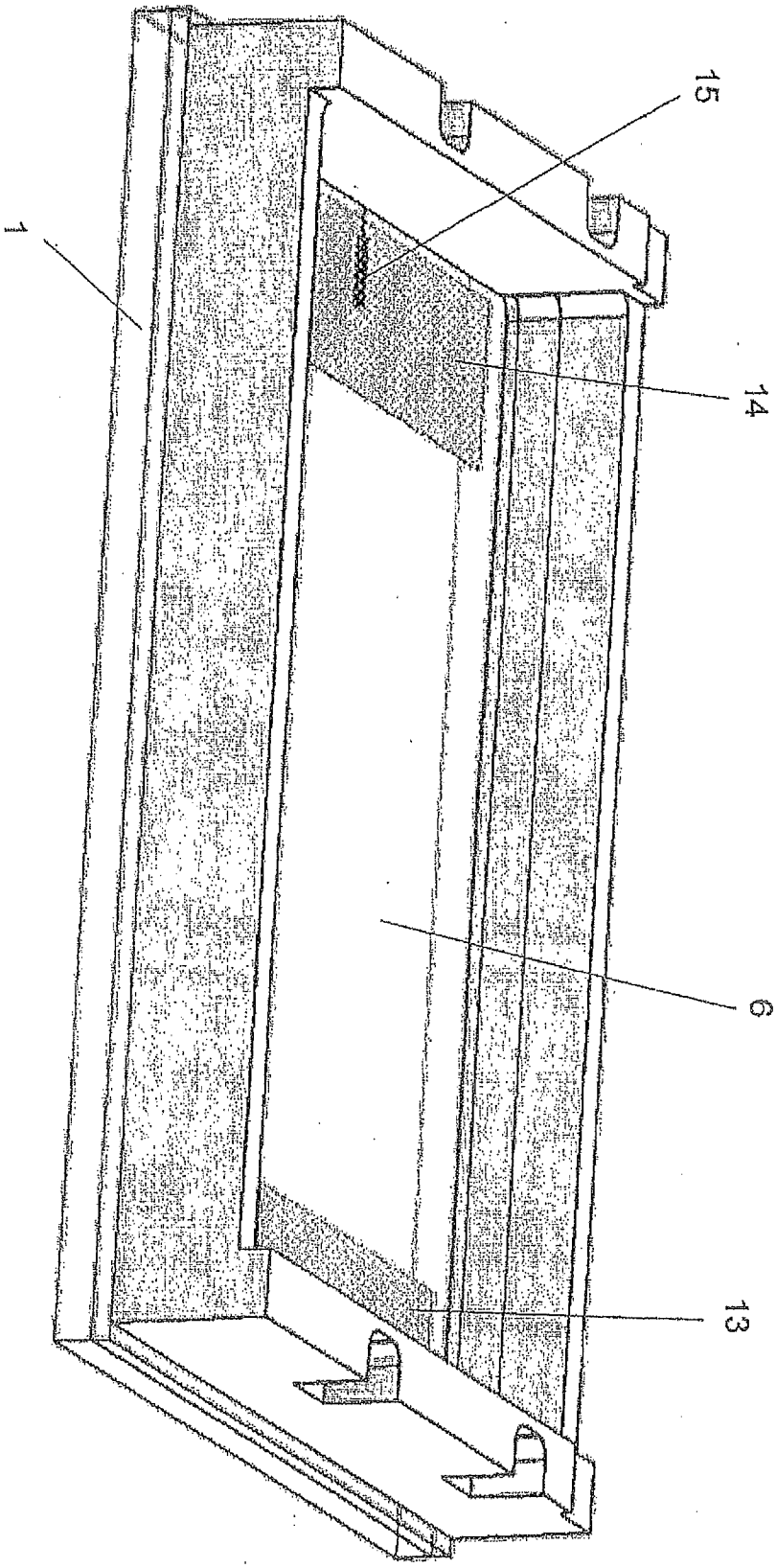


图 5

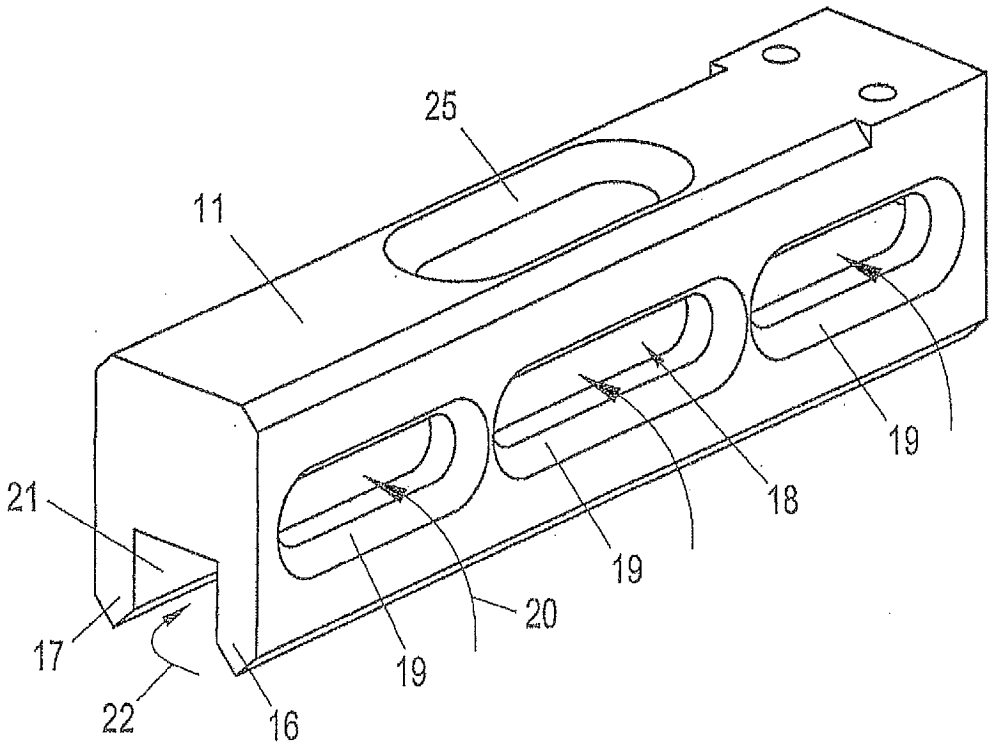


图 6

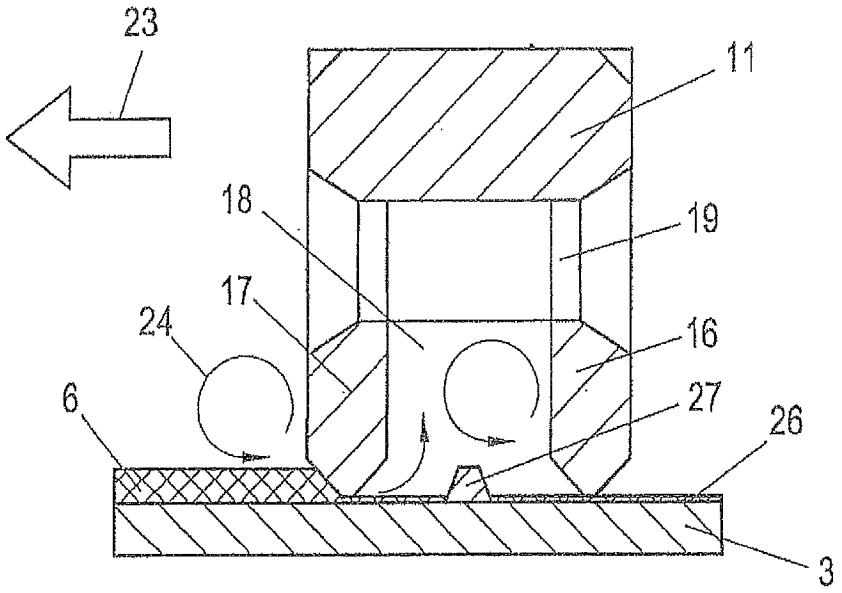


图 7

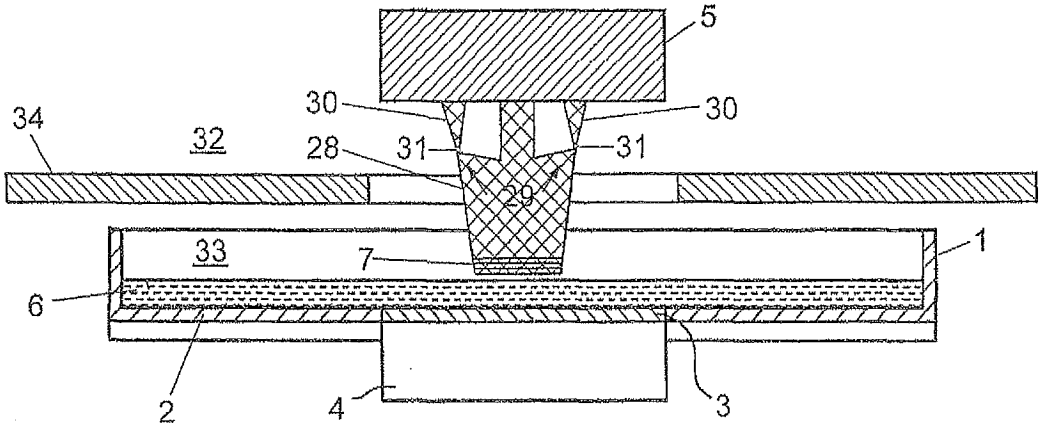


图 8

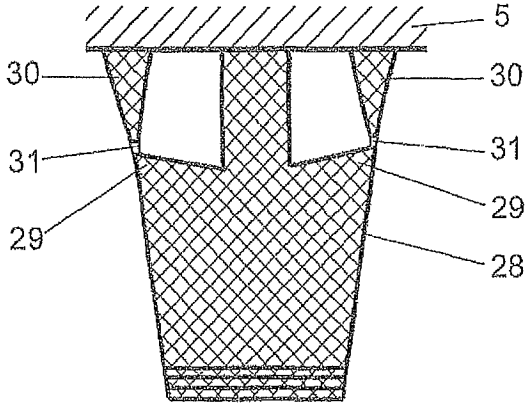


图 9