

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B29B 17/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580024314.4

[43] 公开日 2007年6月27日

[11] 公开号 CN 1988991A

[22] 申请日 2005.6.3

[21] 申请号 200580024314.4

[30] 优先权

[32] 2004.6.7 [33] HU [31] P-04-01134

[86] 国际申请 PCT/HU2005/000059 2005.6.3

[87] 国际公布 WO2005/120790 英 2005.12.22

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.19

[71] 申请人 麦哈里·兹尔维萨

地址 匈牙利埃尔奇

共同申请人 麦克洛斯·纳密斯

[72] 发明人 麦哈里·兹尔维萨

麦克洛斯·纳密斯

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
代理人 张静洁

权利要求书3页 说明书9页

[54] 发明名称

加工塑料废料获取基质材料的方法，基质材料与复合材料

[57] 摘要

本发明涉及从公众和工业垃圾中的热塑性废料生产基质材料的方法。本发明的特点是：a) 根据基本材料塑料废料固体物质的污染情况，如有必要，塑料废料应先进行清洗；b) 根据需要首先进行可能的清洁步骤后，将塑料废料加入到回收机，由于回收机中的压力以及传递到塑料废料上的热量的作用，大部分塑料废料在此熔化，基本为匀质状态，呈现为熔化的混合物；c) 大部分熔化的混合物转移到加热的内部混合机，在进一步加热的同时，物质更进一步地混合；和 d) 如有必要，熔化的物质转移到成型机，生产出基质材料毛料或基质材料产品。本发明还涉及用基质材料生产基质材料和复合材料。

1、一种从公众和工业垃圾中的热塑性废料生产基质材料的方法，其特征在于：

- a) 根据基本材料塑料废料固体物质的污染情况，如有必要，塑料废料应先进行清洗；
- b) 根据需要首先进行可能的清洁步骤后，将塑料废料加入到回收机；由于回收机中的压力以及传递到塑料废料上的热量的作用，大部分塑料废料在此熔化，基本为匀质状态，呈现为熔化的混合物；
- c) 大部分熔化的混合物转移到加热的内部混合机，在进一步加热的同时，物质更进一步地混合；和
- d) 如有必要，熔化的物质转移到成型机，生产出基质材料毛料或基质材料产品。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，加入到所述回收机的所述基本材料优选是干燥的塑料废料，其含水量不得高于 8%，较理想的温度为 20-25℃；所述的温度不得超过塑料废料的熔点。

3、根据权利要求 1 中 b) 步骤所述的方法，其特征在于，在所述回收机中施加了一个 $0.1 \times 10^5 - 3.0 \times 10^7$ Pa ($0.1 - 300$ kg/cm²) 的压力，较佳的是 $0.5 \times 10^7 - 2.4 \times 10^7$ Pa ($50 - 240$ kg/cm²) 的压力，更佳的是 1.4×10^7 Pa (140 kg/cm²) 的压力。

4、根据权利要求 1 中 b) 步骤所述的方法，其特征在于，在所述回收机中为了加热使用了热传递表面。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述热传递表面是 130-300℃ 的温度，较佳的是 200-280℃ 的温度，更佳的是 270℃ 的温度加热。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，离开所述回收机的所述物

质在 130-290℃ 的温度，较佳的是 200-260℃ 的温度，更佳的是 240℃ 的温度下加入到所述内部混合机。

7、根据权利要求 1 中 d) 步骤所述的方法，其特征在于，所述产品在压力下在成型机中冷却。

8、一种使用适当的充填材料根据权利要求 1-7 所述的任何一种方法生成的基质材料生产复合材料的方法，其特征在于，所述充填材料加入到熔化的所述基质材料中，通过混合、加热得到最终复合产品。如果需要，最终产品还要在压缩机中成型，以得到所需形状的模式品。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述模式品在压力下在所述压缩机中冷却。

10、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，有机物质是作为充填材料加入的。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，农业和制造业的有机物质是作为有机充填材料加入的。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，造纸废料或皮革废料是作为有机充填材料加入的。

13、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，无机工业废料是作为充填材料加入的。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，轮胎颗粒、来自轮胎的绳索纤维、经橡胶处理的钢轮辋、玻璃或热硬化的塑料碎片是作为无机工业充填材料加入的。

15、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，矿物材料是作为充填材料加入的。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，土块、砖灰、鹅卵石、碎石、石墨、石灰石、大理石、中性长石是作为矿物充填材料加入的。

17、一种基质材料，所述基质材料是根据权利要求 1-7 的任何一种所述方法从来自公众和工业垃圾中的热塑性废料生产的。

18、一种复合材料，所述复合材料是使用根据权利要求 17 所述方法得到的基质材料和 10-95%充填材料再采用根据权利要求 8 所述方法生产的。

19、根据权利要求 18 所述的复合材料，其特征在于，所述充填材料是权利要求 10-16 中规定的一种或多种所述充填材料。

加工塑料废料获取基质材料的方法，基质材料与复合材料

本发明的目标是提供一种加工塑料废料，例如主要加工不具有任何其他使用价值的污染性热塑性废料，获取具有广泛应用价值的基质产品；以及通过加入充填材料进一步加工这种基质材料，从而得到具有技术应用价值的复合材料，主要是建筑材料的方法。

本发明的进一步目标包括塑料废料加工所得到的基质产品和复合材料，所述复合材料具有技术应用价值，主要是指加入充填材料后生产的建筑材料。根据本发明的方法，工艺不包含切割步骤。

处理和再利用塑料废料仍是当今尚未解决的一个问题。可是，塑料的生产和应用正在与日俱增，导致塑料废料也相应地不断地增加。

塑料废料可以分为三大类：

1) 技术废料、生产废料和加工废料

通常不进入环境，它们直接或经过切割或压碎后再循环到生产过程。

2) 工业废料、进一步加工的废料和成型废料

通常在应用阶段加工和成型塑料半成品的过程中生成，它们为匀质的、清洁的废料。其用途基本得到解决：要么由半成品制造商重新购回，要么被废料回收利用的专业公司购买。

3) 塑料制品使用后的废物，包装材料，空心制品，以及使用后的制品。最后这一类塑料废料能导致最严重的问题。

在全世界范围内，如何回收利用置于垃圾场上的塑料废料都是一个具有重要意义的问题。塑料在使用时具有一些有利的特性，例如在外部环境作用下它们不会分解，不会腐烂，密度较低，容度较高。但是，一旦它们到了垃圾场后，这些特性又立即成为不利的特性。尽管约 10%的住家垃圾是塑料，垃圾场上包含有建筑垃圾的整个垃圾约 1.5%是塑料，似乎塑料垃圾还会有更多，因为与其质量相比其体积更大。

由于塑料特殊的物理和化学性质，其回收利用，特别是再生需要有新的方法。

在垃圾分类收集的框架中，公众所使用的不同聚合物基质的塑料均以“塑料”一类进行收集，不管这些塑料具体是由何种物质组成的。

回收利用的另一个问题是，即使是单一的一类废料，它们也可能存在着几百个品种，在大规模生产的情况下甚至是几千种异体。如果塑料的使用目的不同，即使是按类进行回收利用也会遇到麻烦，例如用于注塑成型的聚乙烯与用于生产管子或吹瓶使用的聚乙烯就不相同，在垃圾分类收集过程中塑料的混杂又进一步降低了它们的可用性，特别妨害了不同化学结构的塑料废料的回收利用。

目前，不同塑料废料的利用仍是一个十分严峻的问题。当前人们普遍认为，在回收利用过程中由于技术的原因不可避免地会出现利用价值的贬值，所以，再生塑料只能适用于低水平的目的。

按照目前现有的技术水平，污染的、混杂的废料通常不能做到经济地回收利用，使用它们需要有新的方法。待回收利用的塑料废料越是污染混杂严重，制备的成本越是昂贵，尤其是那些来自消费者包装使用的各式严重污染的家庭废料中的塑料，即使是通过分类收集，也是如此。

从另一个角度而言，由于塑料废料的形状（主要有箔片、泡沫、袋、瓶等）、比重轻（易随风携带）、不易用生物方式腐败和增大垃圾的体积，公众废料的管理和/或处理因其特性而愈加困难。所以，处理这些塑料废料，特别是将其压缩，已引起人们高度重视。如果能利用它们生产出产品，替代其它具有技术使用价值的材料，尤其是人们只能从自然界获得的木料，则更是有利。

根据本发明的方法的目标是：

1) 使用无用的塑料废料生产本身具有使用价值或可以进一步加工的基质材料；

2) 使用进一步的步骤生产具有技术使用价值的、优选能替代建筑材料和木料的复合材料；和

3) 从废物中清除比重低、体积大的物质。

关于本发明的最终产品，我们将其区分为纯材料（不含添加剂），为了区别也叫做基质材料，和含有填充材料的材料。后者是通过向纯基质材料中加入充填材料而得到的，也叫做复合材料。

含有热塑和填充材料的复合材料已有几十年的制备和使用历史。但是，对于传统加工设备来说，待加工的塑料首先必须是清洁的。因此，在使用这些方法时，人们只能加工要么是新的热塑性材料，要么是对严格分类收集的废料进行彻底的分离和清洗后所得到的塑料进行加工。在匈牙利，当前只有约 15%通过分类收集和工业回收利用的塑料废料能够再进行加工，仅有这些最清洁、最有价值的 15%部分能够得到回收利用，其余的仍旧打包放置在垃圾场上，严重地污染着环境。由于缺乏恰当的加工技术，尽管社会早有需求，但主要是因为经费制肘，基本是没有希望对余下的 85%进行加工，也无法利用其中的塑料成分。

对于传统方法而言，加工待利用的塑料废料的第一道工序是筛选和切割步骤。除了消耗大量的能量之外，切割还存在着技术上的困难：箔片可能在刀片附近滑掉，甚至是最小的金属片也可能导致刀刃断裂或损坏整台机器，另外的纤维塑料（绳索）也可能卷起后进入旋转部件的轴中。所以，切割工序不应该成为加工污染的混杂塑料的第一步骤。

作为传统方法的第二步骤，在混合过程中对切割的废料进行加热时，在某些场合下还要添加填充材料，需要对切割的废料进行“粉碎”（正如我们所指出的，这种切割、粉碎只能是在费力的精确收集和相对清洁材料的基础上进行，这一过程十分困难且需要耗费大量的能量）并匀质化，然后再注塑成型或在成型刀具中挤压得到最终形状。

在机械应力下，这样得到的基质材料或通过添加填充材料而得到的复合材料极易分解成它们原先的组分。因此，其适用性极为有限。实际上，这些方法只是适合于压缩某些塑料废料，对于其它目标来说，如生产能够替代天然材料的有用材料并没有得到有效的解决。所以，目前仍存在着这样的要求，希望提供一种新的方法，能够以低廉的成本更加有效地实施上述功能。

在本技术领域，也已注册了一定数量的专利，提出了多种方法来解决这些问题的建议。但是，所有这些专利并未包含本发明所述的方法，也没有任何一个专利与我们的解决方案相近似。不过，我们在此仍介绍以下三个专利。

根据加拿大专利 CA 2365772 (Barcheno Juan Carlos)，塑料废料可

以不用分离、清洗而加工。在最高 300℃ 温度下同时加热时，塑料废料在粉碎机中加工，然后挤压出材料。

美国专利 US5746958 (TREX 公司) 提供了一种能生成废木与热塑性废料混合物的方法。这种混合物随后压丸，这种压成丸状的混合物可以作为基材供各种用途使用。使用这种方法时，废木和塑料废料均粉碎成小的片、块，压丸也是在粉碎机中进行的。

美国专利 US5851469 (TREX 公司) 提供了一种能生成加热的塑料物质与木屑混合物的方法。然后将这种混合物加热压出一个挤压孔，对生成的条状材料处理、冷却。这种方法必须按照塑料的熔点 (上限 150℃) 仔细地筛选，原材料是热塑溶解的，不需要切割。

上述专利说明书包括了本发明方法的某些步骤，不过，它们也包括了本发明确实要去掉的步骤。在本发明的方法中，很难发现即使是与早期技术有某些近似的、或与其方法组合的现象，本发明的第一步所需的特殊设备，即回收机就是一个新设备。

下面，我们将根据我们的发明对这一方法进行介绍。

废料加工的基本材料是分类回收和部分没有使用价值的工业废料和公众废料中的热塑废料。下面所列举的基本材料实例不受任何限制：

- 各种任意厚度的、因著色或其它原因污染的箔片状材料；
- 线、绳索或其它塑料纤维状产品或由任何原材料、塑料纤维，例如大口袋材料或生产口袋的废料等生成的塑料纤维的产品；
- 公众的复合型塑料废料、牛奶袋、瓶、聚乙烯袋等，以及其它各种被食品污染的塑料废料；
- 农业中使用的各种防护膜和带、蘑菇种植使用的塑料袋；
- 无论原先装过何种物品，凡有“污染”标记（瓶标记）的塑料瓶；
- 无论原先装过何种物品（有毒物除外），供运输使用的塑料箱、分离箱、桶、罐；
- 卫生巾、餐巾以及其它清洁包装材料；
- PVC 板、下水管、各种污染的 PVC 废料、建筑塑料废料；
- 聚苯乙烯、各种遮蔽物、生产废料和电器产品的绝缘废料。

可以看到，本方法的基本材料可谓是多种多样。但有一点必须指出，

加工材料中的热塑性塑料的数量必须足够符合下述的技术步骤。

在工业废料和公众废料中，主要的塑料组分是聚乙烯和聚丙烯，同时也含有聚苯乙烯、各种聚酰胺、PVC 和其它热塑性废料。

如果原材料是塑料废料与其它垃圾的混合物，建议在实施本发明的方法之前先进行清洁和筛选的步骤，这种物理清洁的目的是为了确保工艺中所使用的机器设备能够安全运行。本方法对加工材料的清洁度并不敏感，也就是说，采用本方法时并不要求像早期技术方法所必须的清洁基本材料。首先的清洁步骤的内容是：污染物质的物理尺寸必须小于进料口的尺寸，而且这种污染物质不得损坏回收机。所以，大块的固体废料必须手工清除，它也可以部分地用手工清除、部分地通过电磁金属切削而实现。摇筛器也可以用来作为进一步清洁的设备。

基本材料中含有的水分是一个不利因数，如果水分含量占加入的基本材料总质量的 8%以上则十分有害。虽然在加工过程中水分将蒸发，但蒸汽可能会在设备的其它冷却部件上凝结，这样就会增加加工时间。所以，建议对基本的废料材料进行预加热。预加热可清除湿气，而且在预加热过程中输入的热量还可在下一步骤中得到使用。

为了避免出现大规模的热量丧失，加入到回收机中的材料的温度至少要在 20℃ 以上比较有利。这一温度还可以更高一些，甚至达到 50℃。但是，最高温度不得超过最低熔点塑料废料的熔点温度。

首先经过筛选的材料加入到回收机，材料在此通过加热加压而熔化。该设备并不使用旋转、切削、干燥、切片或切割程序，其唯一的动件是按压机，它是一个连续操作的设备，用来使塑料废料熔化的压力位于 10^4 和 3.0×10^7 Pa ($0.1 - 300 \text{ kg/cm}^2$) 之间，优选 2.4×10^7 Pa (240 kg/cm^2)。压力使材料与炽热的传热表面压缩，使表面传递的热量能最佳地得到利用。在这一压力下，传热表面传递的热量能够足够供各种塑料废料回收和熔化。有效的压力大小取决于加入废料的数量和组分。

鉴于废料的组分差异甚大，例如它可能是不同类型、不同比例的塑料废料的混合物，加入的混合材料的熔点无法确定。总的基本思路是，由于技术过程的结果，塑料废料的高堆积密度 (HBD) 应该增加到至少 0.5 kg/dm^3 体积密度，传热表面的温度应在 240℃ 到 300℃ 之间，优选 250℃

到 280℃ 之间，最好是 270℃。

在这一过程中，并非所有材料都一定要求达到它们的熔点，其目标是混合废料的体积必须明显地缩小，从此所得到的材料应该能够顺利地转移到下一个步骤，其结果应根据实际经验用肉眼检查进行判断。

加热加压熔化的材料的温度在 130℃ 到 290℃ 之间，优选 240℃，材料转移到内部混合机也是这一温度。

从回收机压缩出来的材料部分或全部熔化，这种材料并非都是匀质的，如同运用早期方法所得到的基质材料那样，在冷却后也可能分凝、碎裂。所以，只有下一步，也是必需的加工技术才能确保生产本方法的基质材料。这一步骤即是在一个适当的设备中进行内部混合，与前一步骤一起，根本地改变了回收利用塑料废料的技术。

根据本发明方法所使用的内部混合机能够使材料混合并暴露于剪切和压缩应力中，在一定程度上使材料在分子水平上重排，某些旧的分子连接被打破，位于不同物质之间新的分子连接建立起来。在离开前一步骤，例如回收步骤时如果物质没有全然被回收，它们便直接进入内部混合机，这种机械是一种间歇运行的机械，通过加热能使物质匀质化，确保在过程末期从机械中顺利地抽提出熔化的物质。

必须十分注意，内部混合机中的温度不得超过可能导致物质老化的温度，此点是通过观察物质的温度和稠度的试验方法确定的。

这一过程结束时得到的物质业已是本发明的熔化态基质产品，它也可以作为下一个技术步骤的基本材料，通过加入充填材料而得到复合材料。

熔化的基质材料离开内部混合机后进入成型机，这种工具可以是一个压力机，也可以是一个注塑成型机、一个转换模塑机、一个研光机或一个挤压机。压缩的基质材料本身可能是一种产品，也可以是通过添加充填材料而得到的复合材料的基本材料。

在一个典型的实施例中，熔化的物质进入密闭的、设计用来生成最终产品形状且最终产品能在其中冷却、成型的压力机中。为了避免变形和管道的影响，压力必须维持到冷却过程结束。

在经历回收、混合和加工过程中高温压缩技术步骤后所得到的基质材料是一种化学上稳定且具有特异物理特性的物质，它能抗压缩，耐高剪切

力，易于手工和机械加工。其密度优选在 $0.6-1.3\text{g/cm}^3$ 之间，密度大小主要取决于废料的组分。由于这种材料包含有污染物，它们还能抗紫外线，无须对其性能作重大修改，它们便能抵御恶劣气候的影响。

这种基质材料可视做能够进行加工的最终产品。不过，其主要应用领域是作为制备适用于多种领域的复合材料的基本材料。根据本发明的方法，复合材料是在基质材料中加入充填材料生产的，充填材料可在生成基质材料的最后步骤，即内部混合的过程中进行添加。在这种情况下，在没有充填材料时压缩和冷却基质材料的步骤就可以省略，只有伴有充填材料的复合材料才需要压缩和冷却的步骤。从理论和实践上来说，复合材料的基本材料很可能是预先生成的基质材料毛料。不过，在这种情况下，它必须在添加充填材料之前熔化，然后充填材料方能加入到这种熔化的基质材料中。但是，这需要进一步的加热，从而造成额外的开销，这是这种廉价产品所不能接受的。

至于本发明的最终产品，我们将其区分为纯材料（不含添加剂），为了区别也叫做基质材料，和含有填充材料的材料。后者是通过向纯基质材料中加入填充而得到的，也叫做复合材料。

几乎是任何充填材料均可以用来生产既在物理上又在化学上与基质材料兼容的复合材料，针对生成的复合材料而言，唯一的要求就是对环境不能有任何危害。

下面我们列举了一些充填材料的实例，该清单不可能是完整的，本发明也决不局限于此：

- 有机物质，主要是农业和制造业的材料，例如造纸废物和皮革废料（用铬处理的除外）；
- 无机工业废料，例如轮胎颗粒、绳索纤维、与橡胶混杂的钢轮辋废料、碎玻璃（甚至是彩色的）、热硬化的塑料，不能再使用的印刷电路和电子设备废料等；
- 诸如土块、砖灰、鹅卵石、碎石、石墨、石灰石、大理石、中性长石的矿物材料，特别是砖灰。

在浏览充填材料清单时，人们不难发现事物的两重性，复合材料必须在技术上是适用的，工业和公众废料中一些有害的物质不仅应该清除，还

应在加工过程中尽量转换成有价值的产品。

基质材料,也就是不含充填材料的产品,其本身就有广泛的应用领域。我们提供了一份不完整的、可能的应用领域清单,它是替代木料的基本材料,例如建筑工业中使用的模板、临时围墙、木材、板的基本材料;停车场的基本材料,例如座凳、围墙或支柱、水利工程和道路建设材料;防水地板、隔热防电涂层、保护大坝免受啮齿动物损害、防洪板和棒的基本材料。一言以蔽之,可以说基质材料可以广泛地用来替代木料,保护森林。使用废料可以有各种各样的目的。

含有充填材料的复合材料基本上也可用于类似的领域。充填材料可以修饰原来的基质材料的特性。需要使用的充填材料取决于实际的应用目的,只能针对具体的应用以试验的方式确定。

我们在上面对本方法进行了介绍,并详细地介绍了该方法的步骤以及得到的材料的特性。接下来,我们将提供一些特殊的实施例作为实例,不过这些实施例只是用来作为示范的目的,决没有限制本发明范围的含义。

实例 1: 一个工厂的工业废料中含有 55%聚乙烯, 25%聚丙烯, 10%聚丙烯绳索和 10%无机废料。将这些废料加入到回收机,对加入的材料加热,在 $2.4 \times 10^7 \text{ Pa}$ (240kg/cm^2)的压力下加压,在 240°C 下熔化的物质转移到内部混合机。内部混合机的温度升温到 250°C ,得到终端基质产品。从内部混合机抽提终端基质产品,将 $220\text{-}240^\circ\text{C}$ 的物质置于压缩机成型,物质在密闭的压缩机的压力下冷却,最终得到成型的产品。

实例 2:使用的方法类似实例 1 中的方法,但回收机中的温度是 160°C ,基本原料的组分是 55%聚乙烯包装材料, 5%聚丙烯, 10%纸张, 5%聚乙烯瓶, 5%无机废料和 5%其它有机废料。也就是说,废料中塑料组分的熔点要低一些。

实例 3:使用的方法类似实例 1 中的方法,但回收机中使用的压力是 $0.5 \times 10^7 \text{ Pa}$ (50kg/cm^2),基本原料的组分是 25%聚亚烷基收缩包装材料, 15%聚乙烯, 10%PVC 覆盖物废料和 55%大袋聚丙烯。也就是说,废料中塑料组分的熔点相对较低。

实例 4:使用的方法类似实例 1-3 中的任何一种方法,但我们加入了

多种农业废料作为充填材料，其数量相当于内部混合机中熔化物质量的25%。该工艺在其它方面与实例1的工艺类似。

实例5：内部混合机中的材料包括15%聚丙烯条，20%聚酰胺，10%聚亚烷基收缩包装材料，和50%橡胶屑或颗粒，用作充填材料。

实例6：内部混合机中的材料包括3%聚丙烯，2%聚酰胺，5%PVC和7%聚乙烯，用作基本材料；83%橡胶屑作为充填材料。这种材料优选用来生产橡胶砖。

实例7：内部混合机中的材料包括15%聚乙烯，15%聚丙烯，2%PVC和8%聚酰胺，用作基本材料；60%粉碎的鹅卵石或碎石作为充填材料。

实例8：使用适当的成型设备，采用实例1-3中任何一种方法得到的基质产品生产出 1m^2 大小20mm厚的板。

实例9：使用适当的成型设备，采用实例1-3中任何一种方法得到的基质产品生产出500 x 200mm大小壁厚10mm的花盘。

实例10：使用适当的成型设备，采用实例4所得到的含有充填材料的塑料复合材料生产出 1m^2 大小20mm厚的板。

实例11：使用适当的成型设备，采用实例2所得到的塑料基质产品生产出500 x 200mm大小壁厚5mm的花盘。

实例12：根据实例1的方法生产出欧洲鹅卵石。这里，基本材料包括15%聚乙烯，20%聚丙烯，5%PVC和10%聚苯乙烯；充填材料是50%的各种农业废料。

实例13：使用了实例1-3中的任何一种方法，向基本材料中加入了50%砖灰作为充填材料。

实例14：用实例6所得到的复合材料生产出操场使用的具有园边的路缘石。

最终产品还有一个优点，那就是它可以用它自己的材料或基质材料进行焊接，此点有利于进一步生产和使用产品。