

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C22C 26/00 C22C 1/05

B22F 3/00 B24D 3/06

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97117562.4

[45] 授权公告日 2002 年 12 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1095878C

[22] 申请日 1997.9.1 [21] 申请号 97117562.4

[30] 优先权

[32] 1996.9.3 [33] DE [31] 19635633.4

[73] 专利权人 希尔蒂股份公司

地址 列支敦士登列支敦士登

[72] 发明人 沃特·里特 欧金·毛焦里

沃尔夫冈·蒂尔曼

约翰·多尔夫梅斯特

曼弗雷德·H·博列图斯

[56] 参考文献

JP64-21032A 1989. 1.24 C22C26/00

审查员 王怀东

[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

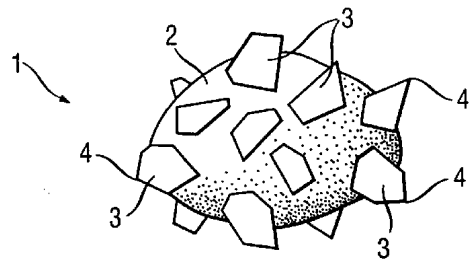
代理人 孙 征

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称 含有金刚石颗粒的组合式切割体及其制造方法

[57] 摘要

用于磨削加工硬质地基例如混凝土的组合式切割体(1), 包含有金刚石颗粒(3), 它的粒度小于组合式切割体的粒度, 金刚石颗粒嵌入由主要为金属的粘结材料(2)构成的母体中。金刚石颗粒的粒度大于 50 μm 和小于 300 μm 。每一个组合式切割体(1)在一个单独的成形过程中, 由金刚石颗粒(3)和粘结材料(2)的混合物成团和烧结而成, 并具有约 400 μm 至约 1200 μm 的粒度。



ISSN 1008-4274

1.一种用于磨削加工硬质材料和地基的组合式切割体,所述的切割体的粒度为 $400\mu\text{m}$ 至 $1200\mu\text{m}$ 并且包括金刚石颗粒和金属粘结材料母体的混合物,所述的金刚石颗粒的粒度为 $50\mu\text{m}$ 至 $300\mu\text{m}$,每个组合式切割体的混合物被成形然后在单独的成型过程中烧结,被成型的组合式切割体包括占所述切割体总体积20%-80%的所述的金刚石颗粒。

2.按照权利要求1所述的组合式切割体,其特征在于,粘接材料是一种具有至少硅和硼之一的镍合金,以及用于促进母体的硬质合金与所述金刚石颗粒表面粘接的界面活性元素。

3.按照权利要求1所述的组合式切割体,其特征在于,粘接材料是一种具有至少硅和硼之一的钴合金,以及用于促进母体的硬质合金与所述金刚石颗粒表面粘接的界面活性元素。

4.按照权利要求2或3所述的组合式切割体,其特征在于,所述的界面活性元素是铬。

5.按照权利要求2或3所述的组合式切割体,其特征在于,所述的粘接材料包括按重量百分比为1%-25%的铬,2%-6%的硅,0.5%-4%的硼和50%-90%的镍,以及至少由铁和钴之一组成的其他组份。

6.按照权利要求1所述的组合式切割体,其特征在于,金刚石颗粒和金属粘结材料母体的混合物的成型在一个陶瓷壳内进行。

7.按照权利要求6所述的组合式切割体,其特征在于,陶瓷壳包括一种从氧化铝、氧化锆和六角氮化硼中选出的成分。

8.按照权利要求1所述的组合式切割体,其特征在于,许多烧结的组合式切割体与一种磨削切割材料的组成部分压在一起。

9.按照权利要求1所述的组合式切割体,其特征在于,许多烧结的组合式切割体是金刚石切割区段的组成部分,所述组成部分被嵌入比组合式切割体的金属粘接材料软的母体材料中。

10.一种用于生产权利要求1的组合式切割体的方法,该切割体用于磨

削由粒度为 $50\mu\text{m}$ 至 $300\mu\text{m}$ 的金刚石颗粒和金属粘接材料构成的硬质材料和地基，包括将金刚石颗粒和金属粘接材料混合，将混合物成型形成单独的组式切割体，在一个单独的模制过程中，用粒度为 $400\mu\text{m}$ 至 $1200\mu\text{m}$ 的组式切割体模制各组合体的成型的混合物，然后烧结这种模制的组式切割体。

11.按照权利要求 10 所述的生产组式切割体的方法，其特征在于，还包括将组式切割体的金刚石颗粒和金属粘接材料混合物放入一个壳的各个腔室中，所述的壳由从柔性橡胶、陶瓷和金属中选出的的一种制成。

12.按照权利要求 10 所述的生产组式切割体的方法，其特征在于，金属粘接材料具有一种有机部分，并且还包括在一个处理温度下将该粘接材料的有机部分去除的步骤和在 900°C 至 1300°C 的温度下真空烧结预热的混合物的步骤。

13.按照权利要求 10 所述的生产组式切割体的方法，其特征在于，金属粘接材料包括具有从铬、硅和硼之一的钴合金。

14.按照权利要求 10 所述的生产组式切割体的方法，其特征在于，金属粘接材料是镍合金，并且在其中添加了从铬、硅和硼中选出的的一种或多种。

15.按照权利要求 13 所述的生产组式切割体的方法，其特征在于，按重量百分比粘接材料包含 1% - 25% 的铬， 2% - 6% 的硅、 0.5% - 4% 的硼和 50% - 95% 的镍，以及至少由铁和钴之一组成的其余部分。

16.按照权利要求 13 所述的生产组式切割体的方法，其特征在于，按重量百分比粘接材料包括 1% - 25% 的铬， 2% - 6% 的硅、 0.5% - 4% 的硼和 50% - 95% 的镍，以及至少由铁和钴之一组成的其余部分。

含有金刚石颗粒的组合式切割体及其制造方法

本发明涉及一种用于磨削加工硬质地基含有金刚石颗粒的组合式切割体。本发明还涉及一种制造这种组合式切割体的方法。

在开挖技术的许多应用中，采用一些配备有金刚石颗粒的工具，以改善磨削性能。为制造大直径的孔或断口例如使用空心钻头，在它们的前端设计有切割区。用于切割混凝土、石、或陶瓷的壁锯和切割圆盘，也在它们的圆周上配备有切割区。这些切割区主要由单晶金刚石构成，它们嵌入金属母体中。用于此类切割区的单晶金刚石的粒度约 $300\ \mu\text{m}$ 至约 $600\ \mu\text{m}$ 。单晶金刚石不仅设在切割区的表面，而且比较均匀地沿切割区的一部分高度分布。在加工地基时，从母体材料表面伸出的单晶金刚石棱边，切入要磨蚀的材料。当在表面的单晶金刚石失去时便磨损母体材料，直至露出位于下面的新的单晶金刚石棱边为止。

在使用中棱边会逐渐磨圆或单晶金刚石可能断裂或整个从母体材料脱落。由于单晶金刚石粒度较大，所以磨削加工地基的有效的切割棱数量较少。因此，若由于棱边磨圆、由于断裂或由于从母体材料脱落而造成一个单晶金刚石缺损，则切割区的切割有效性受到影响，直至缺少切割棱边由露出一个新的单晶金刚石重新替代时为止。这对于能够达到的切割区的切割速度带来有害的影响。

由 US-A-4591364 已知，砂轮面层采用金刚石切割体，它们由典型的约 $70\ \mu\text{m}$ 至约 $125\ \mu\text{m}$ 的小粒度金刚石颗粒和主要是金属的粘结材料烧结而成。由金刚石颗粒和粘结材料组成的混合物在烧结过程中烧结成一扁平的烧结块。然后，此扁平的烧结块破碎成小块并筛选。具有烧结粒度从约 $149\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ 的筛分粒级用作砂轮的面层。烧结块的破碎

导致烧结的组合式切割体粒度分布较广，所以，不算少的烧结块部分，对作为砂轮面层而言要不是太大就是太小。剔除的级分不仅有差别相当大的粒度，而且由于烧结块的这种破碎过程，使它的几何形状极不均匀。此外还存在着通过破碎过程造成机械性损伤的危险。所以剔除的粒级必要时要进一步磨碎，以便使它们最终可用作磨料和抛光剂。

本发明的目的是创造一种组合式切割体，它们具有狭窄的粒度分布，它们的几何形状互相没有显著的差别。在制成的组合式切割体进一步加工时可基本上避免产生废料。这些组合式切割体应能允许按期望的方式制成切割件和切割段，这些切割件和切割段有强大的切割功率。由于金刚石颗粒外突棱边磨圆造成切割效率的下降，以及由于金刚石颗粒断裂或脱落引起的切割效率的下降，应能基本上避免，或在出现这些情况时应能最快可能地补偿。组合式切割体的制造过程应能尽可能简便和有重复性地进行。应能基本上取消由于附加的破碎过程和紧接着的筛选过程造成的组合式切割体的机械性损伤。

采用本发明尤其制成了一种用于磨削加工硬质地基例如混凝土的组合式切割体，它包括金刚石颗粒，这些金刚石颗粒嵌入由主要是金属的粘结材料制的母体中。所使用的金刚石颗粒的粒度小于组合式切割体的粒度，以及大于 $50\ \mu\text{m}$ 和小于 $300\ \mu\text{m}$ 。每个组合式切割体在一个单独的成形过程中，由金刚石颗粒和粘结材料的混合物成团并烧结而成，并具有约 $400\ \mu\text{m}$ 至约 $1200\ \mu\text{m}$ 的粒度。

通过使每个组合式切割体在一个单独的成形过程中由金刚石颗粒和粘结材料混合物制成，可以将组合式切割体的粒度和形状控制在一定范围内，而且这种制造过程基本上具有重复性。如此制成的组合式切割体具有很狭窄的粒度分布，几何形状彼此相似。因此，所有制成的组合式切割体一般均可供进一步加工。组合式切割体从约 $400\ \mu\text{m}$ 至约 $1200\ \mu\text{m}$ 的粒度，基本上与通常用来进一步加工成切割

段的单晶金刚石的粒度一致。因此,此组合式切割体可按传统的方法嵌入母体材料。通过使组合式切割体由互相粘合的许多小的金刚石颗粒组成,为地基的磨削加工提供了许多棱边。因此,一个棱边磨圆、一个金刚石颗粒断裂或脱落,对于组合式切割体的磨削性能影响不大。金刚石颗粒的粒度大于 $50\mu\text{m}$ 和小于 $300\mu\text{m}$ 。在这种情况下可以理解,细小的金刚石颗粒用于粒度较小的组合式切割体,较大的金刚石颗粒用于较大的组合式切割体。小粒度的金刚石颗粒不仅价格比通常使用的较大的单晶金刚石便宜,而且小粒度的金刚石颗粒一般含有的缺陷少。因此,一个个金刚石颗粒具有比大粒度单晶金刚石更好的机械性能。这一优点还优化了组合式切割体的机械性能。组合式切割体的制造通过直接的途径进行,没有烧结块的破碎过程和接着的筛选过程。取消附加的加工步骤使组合式切割体的制造过程简化和便宜。此外,由此还免除了使组合式切割体受机械损伤的危险。

由粘结材料和小金刚石颗粒组成的组合式切割体,若粘结材料包含一种镍基或钴基合金并添加硅和/或硼和界面活性的元素例如铬时,可有足够高的强度和良好的粘结性能。出自于熔点降低的原因添加硅和硼。铬是一种界面活性的元素,它保证金刚石颗粒通过生成碳化物有牢固的化学键。

若主要是金属的粘合金具有 $1\% - 25\% \text{Cr}$, $2\% - 6\% \text{Si}$, $0.5\% - 4\% \text{B}$ 和 $50\% - 95\% \text{Ni}$, 则在有非常良好的粘结性能的同时,获得特别良好的硬度特性。百分数分别相对于合金的总重量。可能不足的重量百分数,由另一些粘合金成分例如 Fe 或 Co 所占有。

通过使金刚石颗粒的体积浓度为烧结的组合式切割体体积的约 30% 至约 70% , 提供了大量的切割棱边。甚至当使用中个别棱边磨圆或整个金刚石颗粒从组合体脱落时,仍始终存在足够的金刚石颗粒,所以组合式切割体的切割功率没有受到明显的损害。

由金刚石颗粒与粘结材料组成的混合物的烧结,借助于软膏状的托座在壳的腔内进行。壳可以是由塑料例如硅酮橡胶制的有弹性

的模制体,混合物在中等温度经干燥步骤后,在烧结之前从模制体重新脱模,在此中等温度下有机的粘结剂挥发。成团和烧结最好在一个陶瓷制的刚性壳中进行,壳与此主要是金属的粘结合金不交联。在这种情况下脱模特别容易,并可以通过拆卸方便地实施。适用的陶瓷材料例如是氧化铝、氧化锆或六角氮化硼。在使用陶瓷壳时,对于至少达到金属粘结剂的固相线温度的烧结过程,此经预干燥的混合物可以留在壳的腔内。也可以采用金属壳。在这种情况下,在完成成团和烧结后,壳保留为组合式切割体的组成部分,并给予此组合式切割体附加的强度。

组合式切割体可按期望的方式,例如将它们嵌入砂轮表面的合成树脂涂层中直接安放在砂轮或类似物上。在本发明的一种最佳应用中,组合式切割体被进一步加工成用于磨削的切割件,将它们直接互相热压在一起。热压过程在约5-50MPa的压力下进行。温度为约700℃至约1000℃。

由小粒度金刚石颗粒和粘结材料组成的组合式切割体的突出优点在于,它们可以按传统的方式进一步加工成金刚石区段。在此进一步加工中,组合式切割体与迄今使用的同样粒度的单晶金刚石没有什么区别。组合式切割体嵌入主要是金属的基体材料中,这种基体材料比组合式切割体主要是金属的粘结材料软。如此制成的金刚石区段的优点是,从两方面来看它是自动磨锐的。一方面在金刚石区段使用中较软的基体材料被磨损,并始终重新有新的、新鲜的组合式切割体露出表面。另一方面,在组合式切割体本身也进行自动磨锐,这是由于组合式切割体较硬的粘结材料也有一定程度的磨损,因此总有新的小金刚石颗粒露出组合式切割体表面,并通过它们的棱边起切割作用。

按本发明用于制造磨削加工硬质地基例如混凝土的组合式切割体的方法,按这种方法,将其粒度小于组合式切割体粒度的金刚石颗粒与主要是金属的粘结材料的混合物,成团和烧结成组合体,这种方法的特征在于,选出粒度大于约50 μm 和小于约300 μm 的金刚石颗粒;由金刚石颗粒和粘结材料组成的混合物,在一个单独的成形过程

中,成形并烧成一个粒度从约 $400\mu\text{m}$ 至约 $1200\mu\text{m}$ 的组合式切割体。此组合式切割体不必再破碎和紧接着筛选,而在单独的成形过程后已经具有所期望的粒度。实际上 100% 如此制成的组合式切割体可提供用于进一步加工。不产生任何没有所期望的粒度的废料。通过这种单独的成形过程,还基本上可以控制所制成的组合式切割体的形状,其结果是使它们的进一步加工更加方便。

按本发明的单独成形过程包括,由金刚石颗粒和粘结材料组成的混合物,为了成形,借助于软膏状托座放入壳的单腔内,此壳由柔性塑料最好是硅酮橡胶或陶瓷制成,通过热处理挥发掉粘结材料的有机成分,此经过预处理的混合物在从约 900°C 至约 1300°C 的温度下真空烧结,当壳由陶瓷或金属制时,混合物为进行烧结过程留在腔内或放在一陶瓷盘或刚玉底盘上。当在刚玉底盘上烧结时,组合式切割体与刚玉颗粒通过筛分进行分离。在陶瓷的壳时,组合式切割体易于取出。在金属的壳时,壳随后形成组合式切割体的一个组成部分,并增强了组合式切割体的结构。

选择镍基或钴基合金并添加硅和/或硼和界面活性的元素例如铬作为金属的粘结材料。粘结合金的成分为 1% - 25% Cr, 2% - 6% Si, 0.5% - 4% B 和有 50% - 95% Ni。百分数分别相对于合金的总重量。可能不足的重量百分数由其它的粘结合金成分例如 Fe 或 Co 占有。金刚石颗粒的体积浓度选为烧结的组合式切割体体积的约 20% 至约 80%, 最好约 30% 至约 70%。采用所选择的成分和金刚石颗粒有大的份额,使所制成的组合式切割体,在有足够高的机械强度的同时,具有所期望的良好的切割性能。

下面借助于未按正确比例的示意图,详细说明本发明。其中:

图 1 组合式切割体立视图;

图 2 金刚石区段有效切割端面的视图,

图 3 说明用传统的金刚石区段的切割过程图;以及

图 4 说明用按本发明具有组合式切割体的金刚石区段的切割过程图。

按本发明的组合式切割体在图 1 中总体上用符号 1 表示。它包

括许多金刚石颗粒 3, 它们嵌在主要是金属的粘结材料 2 中。金刚石颗粒 3 有大于 $50\mu\text{m}$ 和小于 $300\mu\text{m}$ 的粒度, 它们在一个单独的成形过程中成团和烧结成具有粒度从约 $400\mu\text{m}$ 至约 $1200\mu\text{m}$ 的组合式切割体 1。嵌在主要是金属的粘结材料 2 中表面附近的金刚石颗粒 3, 以它们的棱边 4 从组合式切割体 1 的表面伸出。

主要是金属的粘结材料 2 包括一种镍基或钴基合金并添加硅和/或硼和界面活性的元素, 例如铬。出自于烧结过程降低熔点的原因, 添加硅和硼。铬是一种界面活性的元素, 它保证金刚石颗粒通过形成碳化物有牢固的化学键。此主要是金属的粘结材料最好由一种 $1\% - 25\% \text{Cr}$, $2\% - 6\% \text{Si}$, $0.5\% - 4\% \text{B}$ 和 $50\% - 95\% \text{Ni}$ 的合金制成。百分数分别相对于合金的总重量。可能不足的重量百分数由其它一些粘结合金成分如 Fe 或 Co 所占有。粘结材料的平均粒度为约 $5\mu\text{m}$ 至约 $100\mu\text{m}$, 它最好小于 $20\mu\text{m}$ 。

粘结材料在与金刚石颗粒混合前, 在一个粒化过程中制成与金刚石颗粒的大小可比的一种粒度。这样做可以使组合式切割体 1 各成分的混合更加均匀。为了制造组合式切割体 1, 由金刚石颗粒 3 和粘结材料 2 组成的混合物, 借助于能防止散离的例如蜡、含流变成分的酒精构成的软膏状托座, 置入壳的腔内。壳可以是一个刚性的层, 它例如用陶瓷或金属制成。它也可以由用塑料例如硅酮橡胶制的弹性模制体构成。在经过约 50°C 至约 70°C 的中等温度使粘结剂的有机成分挥发的干燥步骤后, 实施真空烧结过程, 在这一过程中至少达到主要是金属的粘结材料 2 的固相线温度。在这种情况下采用的烧结温度典型地在约 900°C 至约 1300°C 范围内。若在一种陶瓷的或金属的壳中完成了干燥步骤, 则此经预干燥的混合物为了进行真空烧结过程可以留在此壳内。在适当选择用于金属壳的材料时, 此烧结好的组合式切割体 1 紧接着甚至不必脱模, 而是此壳可以保留作为组合式切割体 1 的组成部分。除了这一取消脱模步骤的优点外, 这种金属的壳意味着组合式切割体有一种附加的结构增强的特征。

若在一种由塑料例如硅酮橡胶制的柔性壳内完成混合和干燥,

则经预干燥的混合物在真空烧结过程之前从模中取出。由于塑料模有良好的弹性,所以保证方便地脱模。经预干燥的混合物的稳定性足够高,以保证能可靠地作进一步处理。为了进行烧结过程,混合物放在一个例如氧化铝制的陶瓷盘上,或放在一个刚玉底盘上。完成真空烧结后,组合式切割体1通过筛分与刚玉颗粒分离。

这种单独的成形过程的优点是,可以调整和基本上可以控制组合式切割体1的大小和形状。因此,这样制成的组合式切割体1在其总体上有所期望的粒度和形状。它们可以直接用作磨削切割体,例如通过将它们直接嵌入砂轮的合成树脂涂层中。但按本发明的组合式切割体1也可以组合成大的磨削切割件。为此,组合式切割体1例如在一种热压工艺中互相组合起来。在这里采用约5MPa至约50MPa的压力。工艺温度为约700℃至约1000℃。在这种情况下,各个组合式切割体1的主要是金属的粘结材料互相熔合,并制成所期望形状的非晶形的切割体,在表面附近的金刚石颗粒3的棱边4从切割件的表面伸出。此非晶形的切割件可以在能脱模的前提条件下制成任何形状。

在组合式切割体1的一种特别有利的应用中,将它们按如同大粒度的单晶金刚石那样传统的方式,进一步加工成用于钻头、切割圆盘、壁锯等的金刚石区段。图2表示了这种金刚石区段的一部分,并在总体上用符号10表示。此金刚石区段10包括一些嵌入金属基体材料5中的组合式切割体1。此金属基体材料5比组合式切割体1主要是金属的粘结材料2软。一种适用的基体材料5的例子介绍在US-A-5186724(与EP-B-0481917对应)中,它的内容可理解为本专利申请的总体的组成部分。组合式切割体1的浓度与在传统的金刚石切割区段中大粒度单晶金刚石的浓度基本一致。这一浓度为金刚石切割区段10体积的约5%至约40%。

组合式切割体1表面附近的金刚石颗粒3从金刚石切割区段10的表面0伸出,并形成了许多起切割作用的棱边,它们在区段中的切割轨迹,在图2中用线L表示。其中用箭头S表示加工方向。

图3和4用来说明采用传统的切割区段(图3)和采用具有按本

发明的组合式切割体 1 的切割区段 10(图 4)的切割过程。箭头 S 总是表示加工方向。图 3 表示了单晶金刚石 D 的一个棱边 E,它在磨削加工时切入地基 B 并切除材料 A。反之,大小相同的组合式切割体 1 却有许多棱边 4,它们从粘结材料 2 表面伸出并属于表面附近的那些小金刚石颗粒 3。在这里不仅仅是一个单晶金刚石 D 的一个棱边 E 与地基 B 啮合(图 3),而是地基被许多棱边 4 加工,它们全都对切除材料 A 有贡献。若在按图 3 的切割区段中加工用的棱边 E 磨钝了,或单晶金刚石 D 从金刚石区段脱落,则这对于磨削加工而言为全部的切割中止,直至金刚石切割区段足够的基体材料被磨耗,使新的单晶金刚石 D 从金刚石切割区段表面伸出为止。在按本发明的金刚石切割区段中,有一系列的组合式切割体 1 的棱边 4 切入地基 B。若一个棱边 4 磨钝了,或一个金刚石颗粒 3 由于断裂或脱落失效了,这带来的影响不大,因为还有足够的其它棱边 4 可提供使用。在这里也不必磨耗大量的金刚石切割区段的基体材料,才能替代无效或脱落的棱边 4。只须磨损在组合式切割体 1 的粘结材料 2 上少量的材料,直至露出新的金刚石颗粒 3,它们的棱边 4 用于切除材料 A。当新的组合式切割体 1 在金刚石切割区段的基体材料中露出时,上述这种自动磨锐效果叠加在传统的磨锐效果上。因此按本发明的金刚石切割区段是双重自动磨锐的。

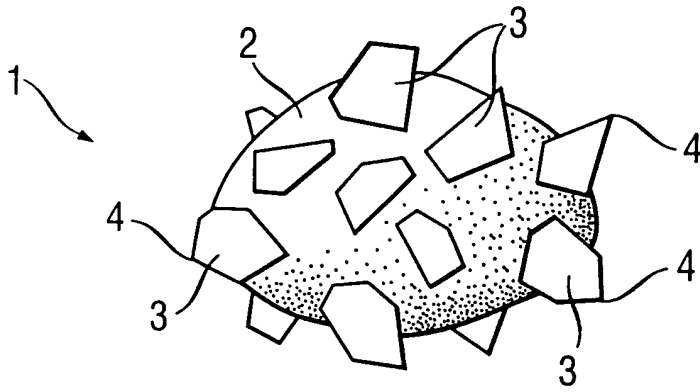


图 1

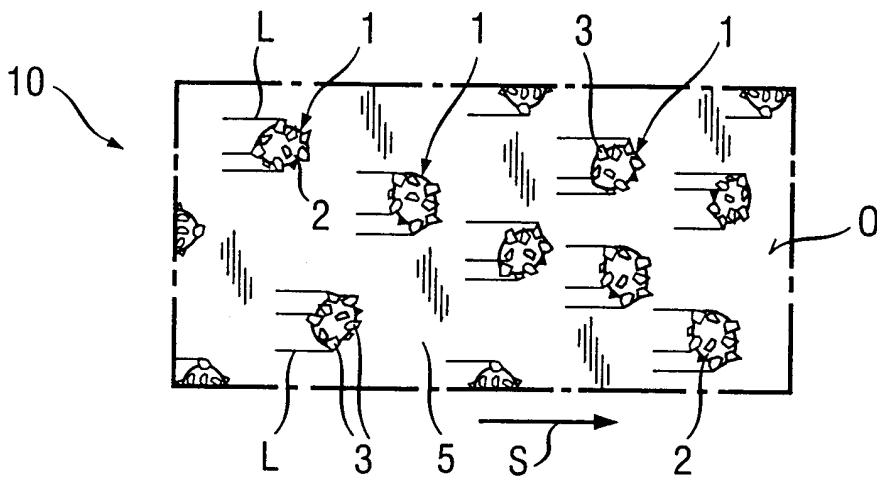


图 2

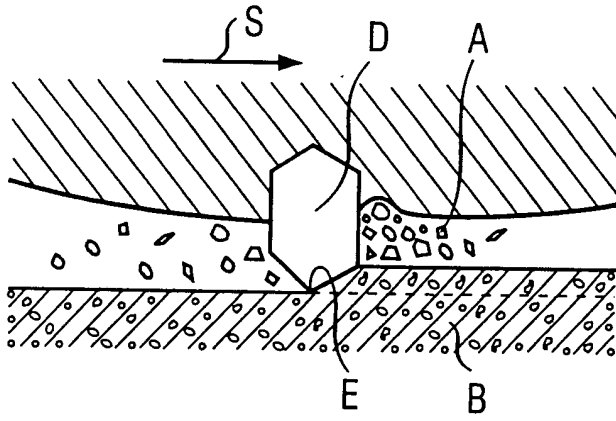


图 3

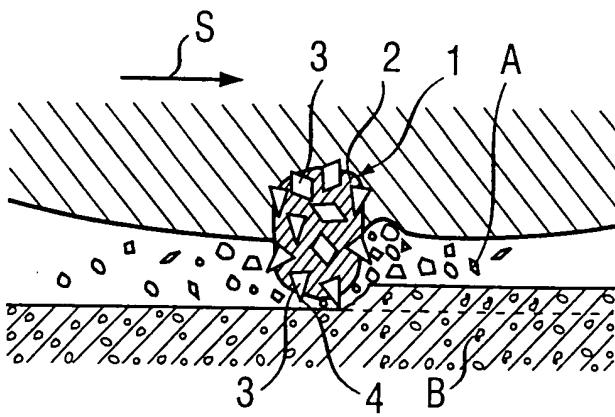


图 4