[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B26B 9/00
B23K 20/08 B32B 3/24

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00806937.9

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1188255C

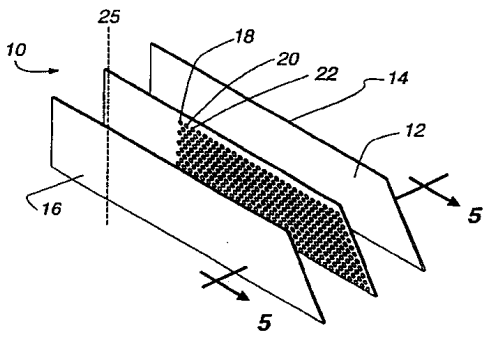
[22] 申请日 2000.4.26 [21] 申请号 00806937.9
[30] 优先权
[32] 1999. 4.30 [33] US [31] 09/302,354
[86] 国际申请 PCT/US2000/011163 2000.4.26
[87] 国际公布 WO2000/066332 英 2000.11.9
[85] 进入国家阶段日期 2001.10.30
[71] 专利权人 菲立浦·A·鲁特
地址 美国明尼苏达州
[72] 发明人 菲立浦·A·鲁特
审查员 尹燕玲
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 吴明华

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称 形成切削工具的方法

[57] 摘要

一种爆炸形成的具有自磨砺刃口的夹层切削工具(10)。该改进的切削工具较佳地具有粘结在形成切削刃口的硬质中间层(12)上的二层较软金属(14，16)，而中间层用碳化钨一类的材料制成。中间层较佳地被穿孔以便外层(14，16)通过穿孔(18，20，22)熔合而互相粘结在一起，如此形成坚固地结合的自磨砺夹层结构。制造该切削工具的方法也予以描述。另一实施例包括各夹层，其中的一层在面向另一层的表面上具有多个凹坑(41)。凹坑(41)被填入如碳化钨或金刚石一类的粒子(40)。当各层在爆炸焊接在一起后，粒子被熔合在焊接区域。



ISSN1008-4274

1．一种形成切削工具的方法，该方法包括：

在第一材料的第一层上形成凹坑；

在所述凹坑中放置第二材料的粒子；

用第三材料的第二层覆盖所述凹坑以形成所述第一、第二和第三材料的复合件；以及

对所述复合件施加热和压力，直到所述第一和第二材料坚固地焊接在一起并且所述第二层基本上被汽化。

2．如权利要求 1 所述的形成切削工具的方法，其特征在于：所述第二材料是可氧化的；所述第三材料的第二层是防止所述第二材料氧化的牺牲性质的一层。

3．如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，粒子是碳素。

形成切削工具的方法

发明领域

本发明涉及一种自磨砺切削工具。更具体地，涉及一种具有改进夹层强度并在继续使用中保持锋利的夹层切削工具或刀片。

发明技术背景

刀子、刀片和切削刀刃工具传统上采用基本一致的材料制作，而该材料典型地被硬化以便切削。通常硬化过程采用熟知的热回火工艺。

历史上，铁匠把较软的铁在模具上折弯，在铁的两侧之间嵌入钢片，并锻造焊接成为斧子，而钢片成为实际切削刀刃。这可以造成一种优良的切削刀刃而且节约最昂贵的钢材。其它诸如日本武士刀则采用综合软的和硬的合金以同时获得两者优点的方法。在美国专利 No. 3,681,846 中可以找到一个采用外层为软材料而内层为硬材料的刀刃构造的例子。在该专利中钢质或铝质外层嵌入一个如碳化钨之类的相对较硬的内层材料。在另一美国专利 No. 5,256,496 中揭示一种夹层刀刃。在该专利中采用外层为钛的材料嵌入钢质刀刃的内层而制成钛－高碳钢的叠层。

夹层硬质合金材料的主要问题之一是如何使不同合金固定在一起。在不同合金之间界面处金属的分层经常在夹层切削工具投入使用时发生。这种分层导致劣质产品并且也可能导致危害安全。

需要一种可以成功地采用夹层结构的切削工具。

需要一种可以容易地叠层而不怕分层的切削工具。

需要一种在经常地在正常使用和磨损过程中自磨砺的切削工具。

最后，需要一种能够成功地把多种合金粘合在一起而形成自磨砺工具的方法。

发明概述

本发明包括一种形成切削工具的方法，该方法包括：在第一材料的第一

层上形成凹坑；在所述凹坑中放置第二材料的粒子；用第三材料的第二层覆盖所述凹坑以形成所述第一、第二和第三材料的复合件；以及对所述复合件施加热和压力，直到所述第一和第二材料坚固地焊接在一起并且所述第二层基本上被汽化。

按照本发明，所述第二材料是可氧化的；所述第三材料的第二层是防止所述第二材料氧化的牺牲性质的一层。

按照本发明，所述粒子是碳素。

在本发明中，不采用任何预制的、硬而穿孔的中间层；硬的中间层的形成是通过在夹层下部上钻出或蚀刻出多个凹坑，或者切出或冲出多个狭槽，然后在凹坑或狭槽中填入极硬的粒子，例如碳化钨、陶瓷粉末、金刚石或这类成份的混合物。例如，碳化钨砂粒可以和陶瓷粉末或矿物晶体混合。此外，也可以包含其它具有除硬度以外特性的材料，以便在需要的应用方面改良工具的功能。然后把上部夹层用爆炸焊接在下部夹层上；凹坑抗御爆炸产生的等离子喷射流的力量，将硬质微粒保持在原有位置内。这导致金属与金属之间非常坚固的结合，交错地与硬粒的整体结合区域形成中间层，该中间层即为工作刀刃。

较佳的切削工具用同类金属层制成。不过，不同的金属也可以代替使用。最重要的是，在两种情况中，微小的硬粒（或硬质层）应该比较周围的较软金属磨损慢一些。因此，它们（或它）将经常在工作刀具上呈现出锋利的刀刃，并且当刀片磨损时刀刃将不断地得到磨砺。按照本发明的切削工具能够以多层形式构造和使用，诸如采用三层、四层或五层金属。

如附图所阐明，本发明上述和其它特征、效用和优点将从下列本发明的实施例的更详细说明中显示明白。

附图的简要说明

图 1 为本发明的一种切削工具的分解图，其中内层有许多穿孔。

图 2 为本发明的较佳实施例的刀片横剖面图。

图 3 为本发明供选择的较佳实施例的刀片横剖面图。

图 4 为本发明供选择的较佳实施例的刀片横剖面图。

图 5 为本发明的切削工具的横剖面图，阐明穿孔的内层和外层的熔接。

图 6 为按图 5 中 6－6 线剖视的中间穿孔层的放大图。

图 7 为本发明供选择的较佳实施例的叠层布置装配剖面图，其中叠层用爆炸焊接技术产生。

图 8 为本发明供选择的较佳实施例的剖面图，其中图 7 所示布置的叠层已经通过爆炸焊接技术产生。

图 9 为供选择的较佳实施例，其中不采用任何预制的、硬的中间层，但钻出或蚀刻出的多个凹坑被填入或部分填入极硬的粒子，使这些粒子直接结合在工具的中间，作为两相邻叠层间爆炸焊接过程的结果而有效地形成坚硬穿孔的中间层。

图 10 为图 9 所示实施例的视图，其中焊接已完成，粒子结合在工具的中间，并且交错地与外层的相同金属已联结的区域杂处。

图 11 为图 10 所示实施例的侧视图，阐明刀刃中暴露的硬粒。

图 12 为本发明又一方面的视图。

图 13 为本发明又一方面的视图。

较佳实施例的详细说明

图 1 阐明按照本发明切削刀片 10 的总体立体图。这里有一个被两层较软金属 14 和 16 所包围的坚硬内层 12。内层 12 上有示例性穿孔 18、20 和 22。典型地，硬质内层 12 是如碳化钨一类的硬质材料或其它硬质材料。外层 14 和 16 可以由铝、钢或其它较中间材料 12 软的材料。穿孔中间层 12 有穿孔 18、20 和 22 等作为通路使外层 14 和 16 熔接在一起。熔接过程在下面更详细地说明。

把坚硬的中间层的两侧与较软的金属层叠在一起并在刃口接连着可能较软的金属的目的是形成一种自磨砺工具，它能够成功地把各叠层的最佳特性综合在最终完成的工具之中。它不是一种在硬度、韧性和柔软性之间折衷的工具，当需要时该工具可以极其坚硬，当需要时可以有坚韧特性，并当需要时也可以有柔软特性。图 2 揭示切削工具的典型磨损模式。由于较软材料磨损较快，沿外侧磨损率比较中间硬质材料快。因此中间材料将具有如标号 19 所示的暴露的锋利刃口。作为一个例子，按照本发明的夹层切削工具作为剪草机刀片。这些刀片典型地不可太硬，否则较脆硬的钢片很可能会在刀片打上半埋在土中的岩石时损坏。因此，这些刀片不能很好地保持刃口，经常需要磨快，并且当剪草机刀片非常钝时促使切削工具的性能显著地降低和增加

燃料消耗量。

这类情况适用于所有工业上具有刃口的工具，其中该工具工作在或者非常硬的东西上，或者硬度很不均匀的东西上，例如采矿或挖掘用工具必须挖掘从非常软的土壤变化到非常硬的岩石。现有的、强度足够应付在不均匀的底土层中工作冲击的工具通常磨损很快。

用两层较软的如软钢一类的材料和中间很薄的一层碳化钨完全整合为一体而制造出的剪草机刀片将成为一种永久地自磨砺刀片。钢材可以提供必要的强度、质量和弹性，而碳化物将提供对于锋利切削刃口所必须的硬度。非常薄的碳化物层比较钢材磨损慢得多，因此它稍微突出而形成有效的锋利刃口。在制造中和如果有必要，在繁重的使用后，可以用金刚石磨快工具而修复获得完美的刃口。

有可能利用这一发明形成大量生产的金属夹层薄板原料，以供进一步加工；既可以成为如刀子、剪草机刀片和剃须刀片，也可以成为有些切削工具所需的复杂形状，例如链条锯齿、锯子刀片和动力采矿工具。这些深入的成型和加工可能需要利用很多冶金过程，包括，但并不限于，焊接、再热、锻造、退火和回火。

本发明的工业和社会效益将是巨大的；并将包括降低的燃料消耗、减少的停工时间、锋利工具的改良效率、工具增加的使用寿命和在工具制造中减少材料浪费。

在本发明之前，在功能上和经济上把薄而硬的叠层结合在切削工具中从未被充分地实施。

图 2 揭示一种较佳的复合或夹层结构，其中切削工具具有三层夹层材料。在较佳实施例中内层 12 为碳化钨而外层 14 和 16 为淬火硬化钢。

切削工具 10 被如此磨快使切削刃口在一端 19 暴露。较软的金属 14 和 16 磨损速率快于较硬的内层 12，因此导致一种自磨砺切削工具。

图 3 揭示一种供选择的实施例，其中在复合结构中有五层材料。附加的外层材料为 24 和 26。材料的硬度顺序如此，即层 12 是最硬的，并且典型地是碳化钨或其它极硬材料。其次层 14 和 16 将为较软的材料，可能是某些类型的淬火硬化钢，而最后外层 24 和 26 将为更软的材料，诸如铝、软钢或硬铝(合金)。这将导致一种自磨砺切削工具。再说，按照上述本发明的实施例中间层 12 较佳地有许多穿孔，这样使层 14 和 16 熔接从而把中间层 12 固定

在相邻层 14 和 16 中。通过已知的焊接技术或在此披露的和以下描述的新颖的爆炸焊接技术或通过穿过装配叠层 14－12－16 的穿孔，层 24 和 26 可以相应地熔接在层 14 和 16 上。

图 4 是另一实施例，其中创造一种不对称复合结构。这可以用作凿子或其它切削工具。它的布置可以相似于图 3 但没有层 24。

本发明较佳地利用中间金属硬层。中间层可以是实心的或穿孔的。一个例子是穿孔的碳化钨层，其中穿孔较佳地均匀分布在该层面上。这在图 1、5 和 6 中显示，其中穿孔较佳地利用激光获得，激光可以击穿硬化的碳化钨或其它硬化金属材料。这种形式的创造穿孔工艺是众所周知的。不过，技术熟练者所熟知的其它方法也可以用来在硬化的材料中穿孔，包括冲孔、钻孔、铸造、光蚀、光沉积和溅射。穿孔过程将依据所需穿孔的尺度和其它因素而定。

制造穿孔中间硬层的另一种方法是使用金属扩张途径，其中一张金属薄板被冲出许多切口，然后薄板在两个轴方向拉伸而扩张成为具有菱形穿孔的栅格。该技术制成的薄板并不完全平坦，但这并不重要，因为所处理的薄板正常状况下是极其薄的，而可以在扩张之后弄平，或在很多情况下爆炸焊接过程本身就可以达到变平的目的。

也可能故意使硬质层并不完全平坦而能够产生优良性能的刀片。大多数形式的锯子刀片利用多个称做“校”齿的切削工具元件；即相邻的锯齿以对立的方向折弯，以扩大锯缝或切口，使较窄的锯条在锯子前进时不至于粘住。本发明能够制造一种包括可以装入“校”齿的硬质内层的刀片，包括任何尺寸。很可能许多形式的切削刃口以前制造中并不在刃口上具有“校齿”，而实际上如果在刃口设计上综合入“校齿”就可以有优异性能，即使这种“校齿” 尺度是微小的。使用按照本发明的方法这样的制造是可能的。

图 5 揭示阐明穿孔的中间层 12 和两外层 14 及 16 通过穿孔 18、20 及 22 熔接在一起的横剖面图。图中所示穿孔已经从其最佳尺寸放大，最好更加缩小。图中所示穿孔的尺寸仅为显示清楚而已。

穿孔的直径、形状、密度和间距可以变化，以适应各种不同工具的特定用途和功能。较佳地，穿孔直径范围从 1 到 10 毫米。更佳地，穿孔直径范围从 2 到 5 毫米。理想的间距可创造足够的同类对同类（材料）接合面积以达到外层之间坚固的焊接，但又不能由于太大的接合面积而削弱内层功能，即

很高的接合面积对内层材料面积之比。由于穿孔而得到的接合面积目前据信是大约 20%到 80%的内层表面面积。更佳地，大约 30%到 50%的表面面积应该提供给接合面积。按照本发明在切削工具中采用穿孔中间层的优点是双重的。第一优点是在于采用传统工艺将不同的材料粘结或焊接在一起是十分困难的。由于不同金属之间的粘结极其困难，并且当疲劳或腐蚀后极易引起损坏和工具的分层，因此成功而经济地制造夹层切削工具不能顺利地完成。通过采用在分子级上产生相邻材料之间的结合的爆炸焊接技术，使相同材料和甚至于不同材料之间互相结合或焊接，本发明解决了这一基本问题。

观察图 5 和图 6，穿孔使层 14 和 16 的材料通过穿孔 18、20 和 22 结合在一起。这种通过穿孔的结合导致通过硬质内部材料 12 在外层 14 和 16 之间的结合强度改进。在有些应用中，外层可以是具有与内层相同硬度的或更硬的材料。此外，虽然在合金（成份）上足够相似以便结合良好，但在有些应用中外层 14 可以比外层 16 更硬，以产生斜角切削工具。

第二优点是当中间层 12 磨损时，在磨损过程中硬质材料中的磨损式样成为“锯齿形”。这显示在图 6 中。图 6 显示具有穿孔 18、20 等的中间穿孔层 12。在工具磨损中，穿孔等也同样磨损，从而产生所示锯齿 28、30 和 32。锯齿有助于切削工具的锯切或切割预期的基底。齿的细微程度由穿孔的直径和间距所决定，如果需要可以达到显微程度。最后，视应用情况而定，可以选择穿孔的形式，使锯齿数量很多或非常少。穿孔的形式可以变化，从圆形、卵形到菱形或其它形状；提供各种不同类型的齿形以适合具体用途。

在较佳实施例中，对于某一特定用途采取预防措施以保证在夹层刀片磨损并削弱到危险程度时将其抛弃。一种简便的方法是形成的刀片中的中间穿孔硬质层仅伸入切削工具中某一部分。这显示在图 1 中。当中间层使用到接近线 25 时，就有磨损指示标识出现，诸如视觉的、声响的或功能性的。这将提醒用户刀片正在变得太薄，而需要考虑更换。

另外一种制作这种带有内在磨损指示和安全标识的刀片的方法是用一张整片材料 14 制成外层 14，然后折叠包围硬质内层 12。这显示在图 12 和图 13 中。如图 1 所示，当硬层 12 磨损到接近线 25 时，磨损指示器将提醒用户更换工具。此外，因为工具的背部制成整体，所有分层的危险被消除，刀片实质上做得更坚固和安全，而这是所希望的。

本发明能够采用的焊接技术之一是“爆炸焊接”。在一张金属薄板上沉

积一层炸药，然后该金属薄板被放置在另一要被覆盖、夹层或焊接的金属薄板上。通过炸药的受控爆炸，这两张薄板被以如此之大的速度和力量驱动在一起，以至在两张薄板的角形碰撞点上形成等离子喷射流。等离子喷射流烧去所有杂质和氧化物，只留下清洁的金属作为联结。爆炸所产生的压力和温度足够使金属在碰撞点的行为如同液体一般，即使是不同的金属也可在分子级别上形成联结。

爆炸焊接技术据信只用来在结构材料制作中采用，而不可用来在使用中承受各种不同应力的工具制作。虽然相当不同的金属材料可以用这一方法联结，由于正常工作应力和弯曲所引起的金属疲劳，和由于不同金属联结固有电气性质所引起的腐蚀滋生，这类联结点仍要承受最终的失败。本发明可使这类失败较少可能发生，甚至于不相关，因为硬质中间层被包含在两坚韧的外层之间，该两外层通过硬质中间层的穿孔互相以相同金属形式直接联结在一起。

这显示在图 7－11 中。图 7 显示了具有外层 36 和 38、接着是爆炸层 32 和 34 的中间层 30。依据具体工具需要，中间层 30 可以是穿孔的或者是不穿孔的。可能有几种具体装配途径：或者相继地一次连接一层，或者，如果在进行中对于具体的叠层工作有可能充分地加以控制，所有夹层在一次爆炸中同时联结。

爆炸联结过程中产生的压力范围从 100,000 到 600,000 psi（磅/平方英寸）；等离子喷射流产生的温度、即等离子区温度极热。

图 8 阐明了爆炸焊接后的复合夹层。炸药已经完全被爆炸所消耗，通过爆炸紊乱中的热量，在（或几乎在）分子等级上留下焊接在一起的金属。

能够大大地降低制造成本的制作方法是在任何一个或多个夹层 30、36 或 38 中的表面上形成小坑诸如凹坑、盲孔或狭缝，然后在其中填入或部分填入合适的粒子，例如碳化钨砂。小坑如凹坑、盲孔或狭缝等（以下均称为凹坑）可以用腐蚀、钻锯、冲制、铸造或其它方法形成。凹坑较佳地具有足够深度，并且其形状可以对粒子所受到在爆炸焊接时产生的等离子喷射流的直接冲力提供一些庇护，以便粒子趋向于保持在位。

凹坑或小坑准确的形状可以当前具体工作修整：凹坑的形状将决定在爆炸焊接后多少合适的粒子材料实际保持在凹坑的准确区域内，和多少将在等离子喷射流中冲出凹坑。凹坑可以是倾斜的　　，锥形的　　，或甚至是“倒

锥形”的 ，以便在焊接中产生特定的湍流形式和粒子移动或保留；结果在硬粒子被综合在工具中的最终分布实际上有无穷可能的变化。

可以有目的地设计凹坑、粒子和爆炸，使得在焊接时从凹坑中吹出一定数量的粒子，所述粒子然后被综合进入所有工件的焊接区域，包括“无凹坑”区域。微小的参数变化能够用来产生正确设计的刃口，包括刃口上的工作“齿”。

当等离子体通过时，粒子将成为整体地联结在周围外层上，有效地在原位置形成穿孔的中间硬质层。可以特定地设计凹坑使部分硬粒子正确地洒入等离子喷射流，从而散布在整个焊接处。这将导致工具最终具有相同金属对相同金属的联结；在综合硬粒的同一焊接处外层直接互相连接在一起，给予工具优良的性能。如果不用实际凹坑或盲孔而用狭缝，其布置将在工具设计中占有重要部位。一种较佳形式是十字形，但其它布置也容易获得，因此具体式样将由设计中的特定工具所要求的性能所决定。

在凹坑中粒子不同数量和尺寸将导致不同的磨损特性。这将减少制造中间硬质层的成本到刻蚀和安放适当硬粒的简单过程。这一概念的优点是，各式粒子的混合物，而不是仅仅一种式样的粒子，可以用来改进工具的有效性和功能性。在较佳的实施例中，碳化钨砂可和陶瓷粉末或矿物晶体混合。其它矿物，具有硬度以外的特性，也可以包括在内以提高工具性能。这样金属和非金属粒子的变化混合物，在特定的工件和环境中将使工具十分具体地“修整”到最佳性能，其模式和程度在以前是不可能的。极硬的粒子可以和高韧度的粒子混合，例如铂，以获得长期耐磨的刃口。其它使硬粒或粒子混合物在爆炸联结中保留在原位的方法也是可能的。这包括，但不限于，用金属薄片覆盖填满的凹坑。这些薄片将从等离子喷射流中庇护凹坑中的粒子。薄片较佳为与外层材料同样的合金，其目的是使薄片完全被等离子所汽化。从薄片中出来的金属这样成为结合处中整体部分，即作为一种金属胶。任何可使等离子喷射流通过时把粒子保持在位的方法，并且不干扰联结，将适合这一功能。金刚石粒子也可以通过上述爆炸方式引入工具。金刚石，作为一种碳素，易受燃烧的影响，但是在高温和高压力下形成的。如果温度和压力足够高，并且谨慎地选择炸药以减少有效的可能侵袭金刚石的氧化化学物，.很可能在爆炸成型后金刚石粉末能够幸存下来，并且提供极其耐用的刃口。在爆炸中从氧化下保护金刚石的一种方法是用某种材料在金刚石粒子上涂盖保护

层，该材料或者将直接提供物理屏障以对付氧化分子，或者将是一种牺牲涂层，它通过自身的氧化而阻挡氧化剂和力量到达和/或影响金刚石结构。

也有可能使金刚石在原位置被综合进入已经形成的工具内。换言之，这一在爆炸焊接事件中利用表面凹坑中保持粒子在位的形成过程，可以用来把金刚石综合进入或嵌入制成工具的外表面。

如果给予炸药足够的动力，和一个能够产生要求压力的容器系统，在已成型工具中在原位产生金刚石是可以完成的。基本上，该过程聚焦爆炸冲击力进入具有锥形的凹坑，使爆炸的爆震波前力集中在一点或凹坑的底部以产生金刚石。凹坑的形状对于该方法所产生的金刚石的形成和安置是关键性的。通过修整凹坑的形状，爆震波前的方向和速度能够加以控制，而这样一来爆炸所产生的热量和压力可以精确地控制和聚焦，而产生金刚石形成准确的条件。凹坑可以包括锥形部分和在顶点的空穴以便在金刚石形成中积聚和集中石墨或碳素。石墨或一些其它形式的碳素粒子也可以涂上氧化屏障以改善石墨或其它非金刚石碳素的转变成为金刚石。这可以极大地增加工具的功效，和极大地降低在工具制造中综合金刚石的成本。工具中可以在原位生成的金刚石粒子小于标准金刚石粉末，将导致给予工具的工作刃口以前所未有锋利和耐用程度。

涂覆粒子以保证其在爆炸时幸存的方法也可以应用在碳素以外许多其它形式的粒子；这样可使它们包含在工具的结构中以赋予其特定的性质。许多形式的金属或非金属粒子，从前不可能被包含在工具的工作刃口或表面上，采用本发明技术有可能将其综合在内。

图 9 阐明具有两层 36 和 38 的工具准备进行爆炸焊接，其中炸药层 32 安置在夹层 38 的顶面上。在此例子中，夹层 30 被省略。在面向夹层 38 的夹层 36 上形成适当形状的凹坑 41，并且填入各种修整后的极硬和/或极坚韧的粒子的混合物 40。

图 10 阐明在爆炸焊接后的这种工具；炸药随爆炸而消失，留下一层完全综合在工具内的硬粒。由于层 36 和 38 为相同材料，结合非常坚固。所阐明的示例性的实施例显示夹层 36 和 38 为不同厚度；其目的仅仅为显示对于特定工具许多可能变化之一，而并不是为了排除其它工具的物理构造。

图 11 为沿该夹层工具的工作刃口的视图，显示由于正常磨损所暴露的硬粒，形成齿尖，并提供优良的工作能力。粒子的尺寸可以按照工具需要而变

化，从以毫米计算的相对较大粒子到接近分子的尺寸。

只要何种材料可以混合，就可能有很多变化。一个例子是在农业耕作应用中，其中主要磨损因素是在草中发现有硅石。设计具有特别设计而可以顶住硅磨损的刃口的刀片将极大地在刀片使用寿命中改善其性能。显然在这种模式中所有采用的材料必须能够抵御在焊接过程中爆炸所产生的热量和压力。爆炸焊接过程本身的变化将证明是关键性的。

最后，通过放置在凹坑内的粒子混合物组成的变化，在爆炸焊接步骤中可能形成有用的和可能的新合金。可以设想，用其他制造技术所不能得到的合金可以用这个过程获得，并且产生形成在工具原处的合金。

作为利用爆炸焊接制造优质工具的附加部分，有可能用一次爆炸事件既联结两或多个金属层，并且同时在工具的外表面沉积一层材料或涂层，这是由于在炸药本身中溶剂中悬浮的粒子或（溶剂中）材料的结果。紧接着爆震，适当放置的材料将被驱入工具外表面，形成能够给予工具以涂覆均匀和优良工作特性的涂层。

虽然该工具和制造该工具的方法已经具体地参照较佳实施例予以显示和说明，在本技术领域熟练人员应该理解，在不偏离本发明的精神和范围前提下还可以做出各种形式和细节上的变化。例如在上述变化之外，叠层还可以通过对爆炸焊接补充适当的粘合剂，或在适当的粘合剂存在下进行联结，以改善粒子和叠层之间的粘结。此外，按照本发明制造的工具可以更精确地磨制对象材料而不是切削或切片。因此本发明可以应用于研磨工具。据此，所有这些变化、改变和更动均设想为处于下列权利要求所限定的发明范围之内。

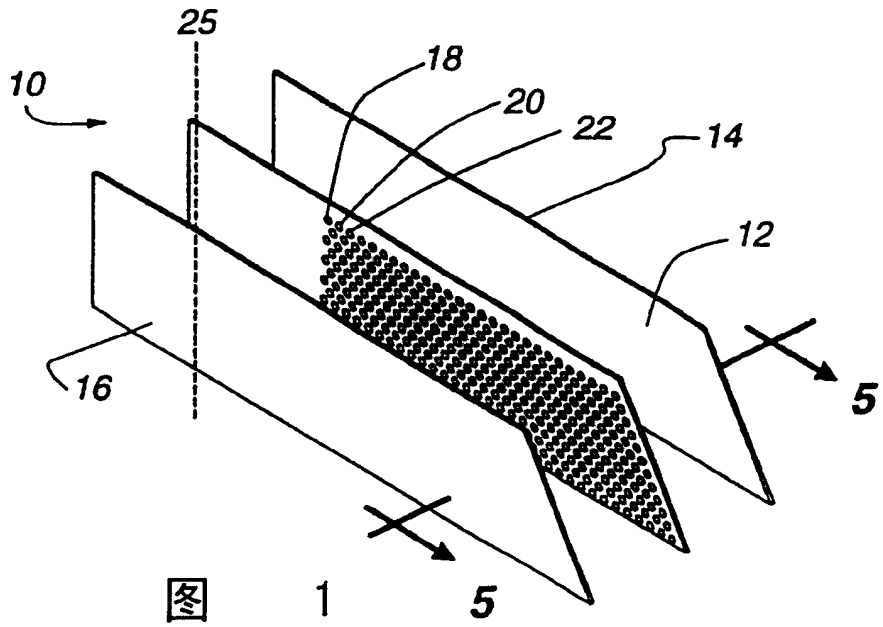

25
10
18
20
22
14
12
16
5
5

图 1

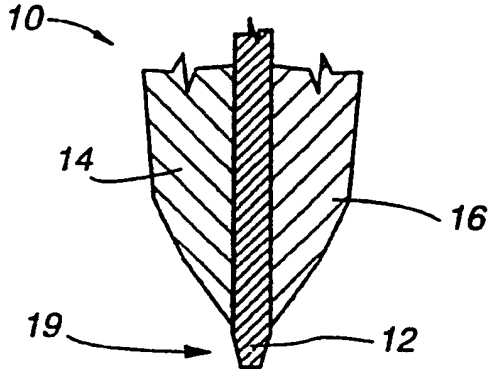

10
14
16
19
12

图 2

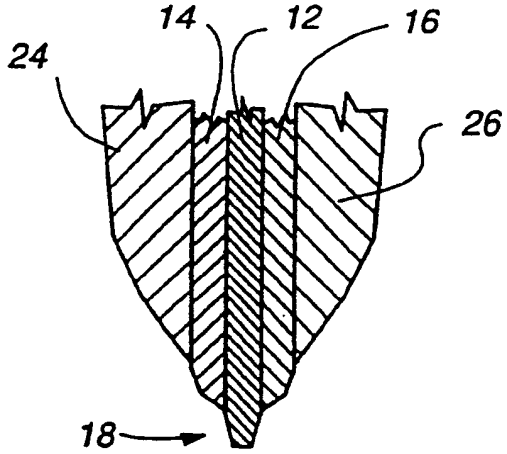

14
12
16
24
26
18

图 3

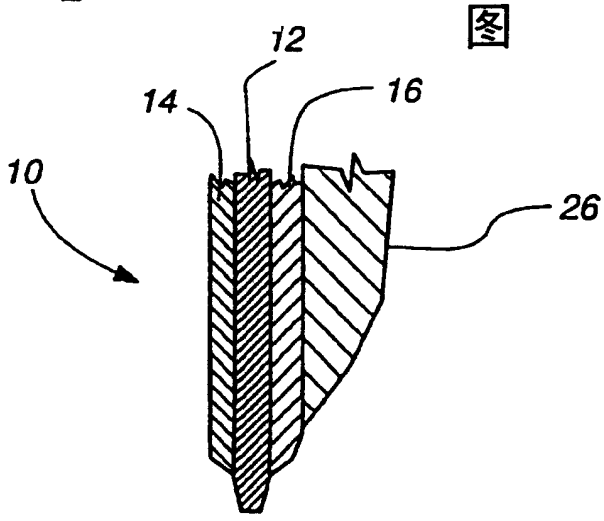

12
14
16
10
26

图 4

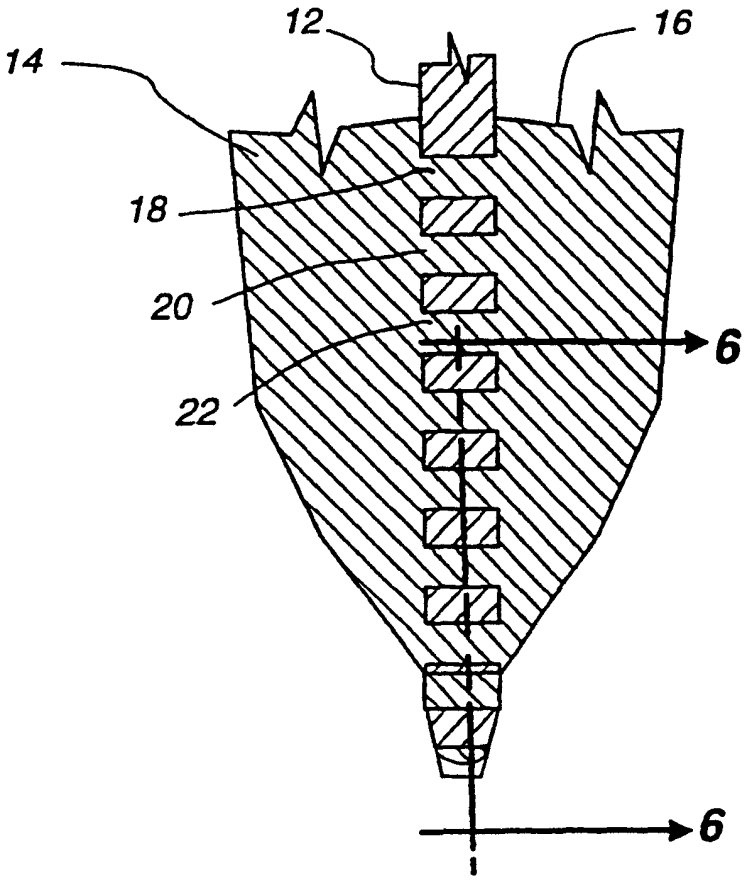


图 5

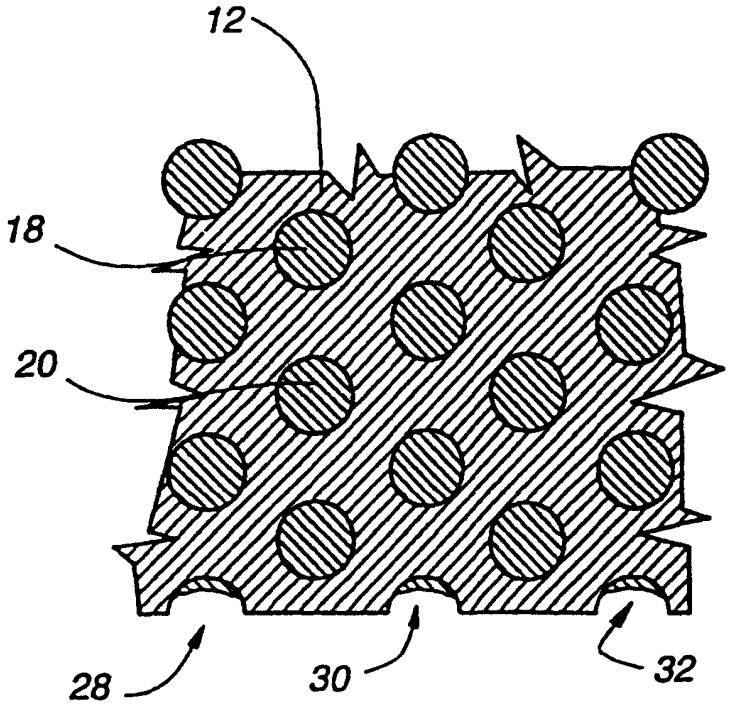


图 6

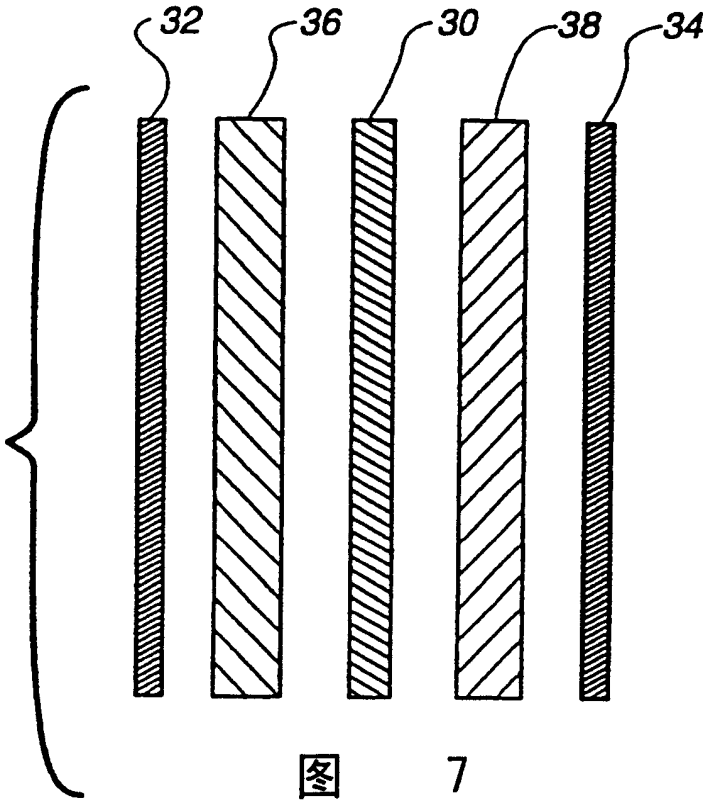


图 7

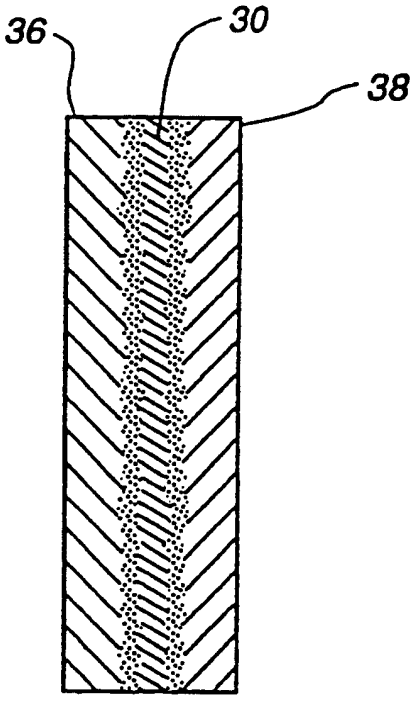


图 8

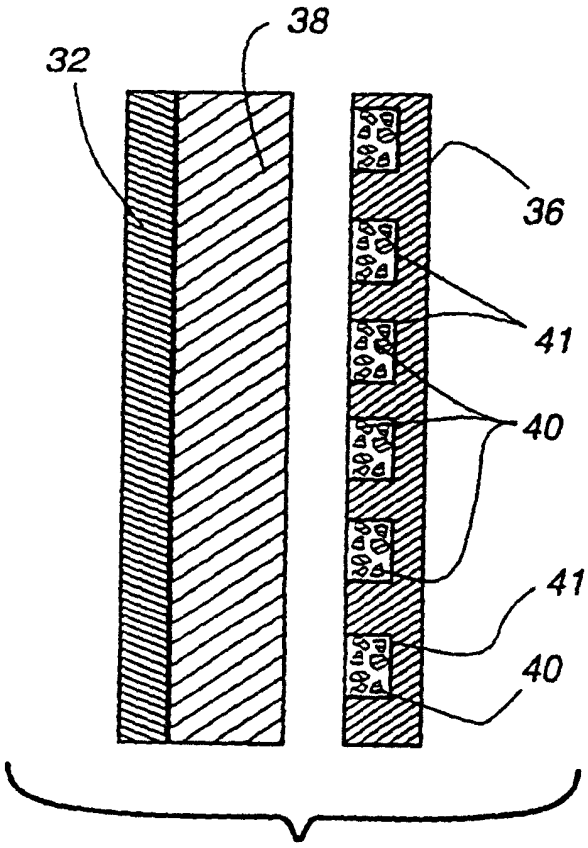


图 9

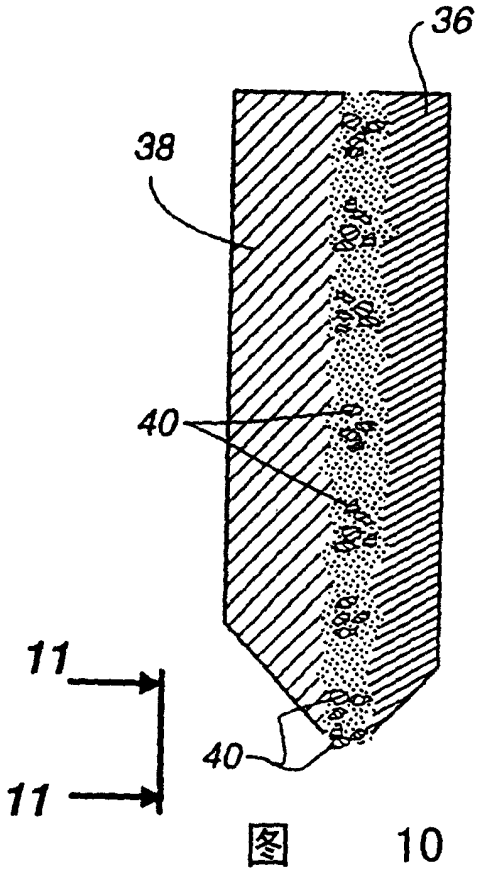


图 10

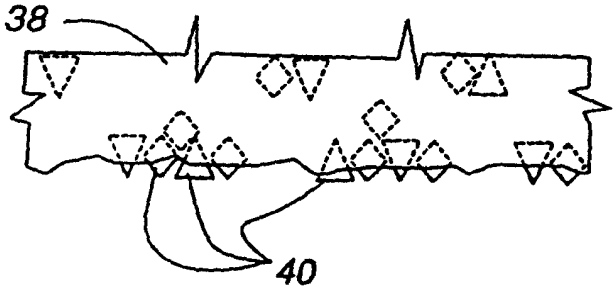


图 11

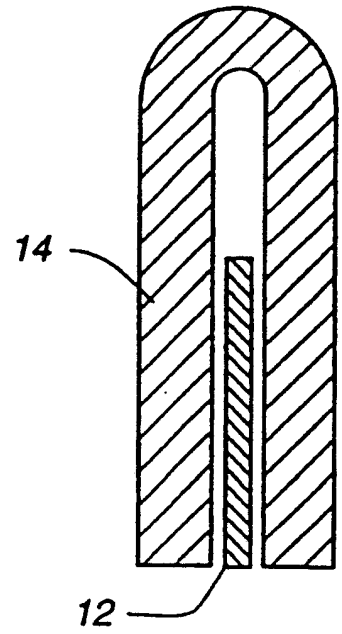


图 12

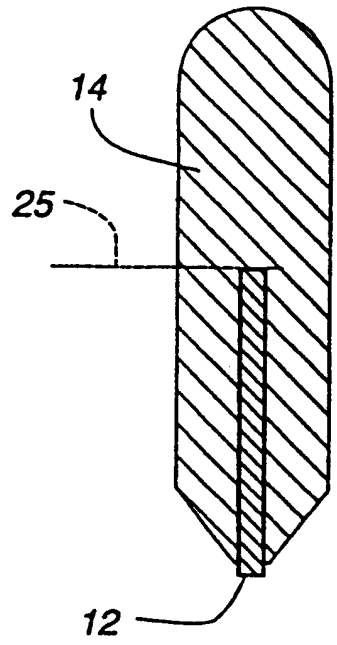


图 13