

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A01L 7/10

B21G 3/28

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96194950.3

[45] 授权公告日 2001 年 4 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1064512C

[22] 申请日 1996. 6. 21 [24] 颁证日 2000. 12. 22

[21] 申请号 96194950.3

[30] 优先权

[32] 1995. 6. 22 [33] AU [31] PN3708

[32] 1995. 10. 27 [33] AU [31] PN6213

[32] 1995. 10. 27 [33] AU [31] PN6214

[86] 国际申请 PCT/AU96/00378 1996. 6. 21

[87] 国际公布 WO97/00606 英 1997. 1. 9

[85] 进入国家阶段日期 1997. 12. 22

[73] 专利权人 埃贾克斯·库克有限公司

地址 澳大利亚维多利亚州

[72] 发明人 杰弗里·达德利·琼斯

[56] 参考文献

GB274,750 1927. 7. 28

GB301,703 1925. 12. 6

GB450,836 1936. 7. 22

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 朱登河

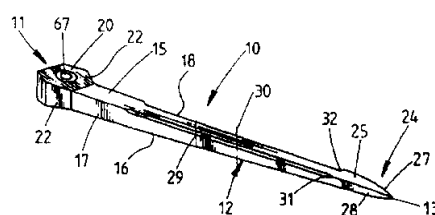
审查员 21 60

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 钉子和钉子成型过程

[57] 摘要

一种钉子,包括一个钉头和一个钉体,钉体具有平坦的外形,该外形具有由相应的边表面互连在一起的分开的前和后表面,其中钉体包括一个靠近钉尖的作用区和一个在作用区与钉头之间的弯曲区,并且包括所述弯曲区在内的钉体具有微观结构上的预定变化,以便于当把钉子钉入蹄子时产生一个适合使钉子易于在弯曲区内绕钉体的后表面弯曲的合力。还提供了两种制作所述钉子的方法。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一个用于把掌固定到蹄子上的钉子，钉子包括一个钉头和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体，钉体具有平坦的外形，该外形具有由相应的边表面互连在一起的分开的前和后表面，其特征在于钉体包括一个靠近钉尖的作用区和一个在作用区与钉头之间的弯曲区，并且包括所述弯曲区在内的钉体具有微观结构上的预定变化，以便于当把钉子钉入蹄子时产生一个适合使钉子易于在弯曲区内绕钉体的后表面弯曲的合力。

2. 根据权利要求 1 所述的钉子，其特征在于微观结构中的变化发生在弯曲区，其中前表面区域中的微观结构不同于钉体后表面区域中的微观结构。

3. 根据权利要求 2 所述的钉子，其特征在于在沿垂直于钉体中线或纵轴的横剖面的弯曲区上的微观结构是一个总体上均匀的晶粒结构，前表面上结构的伸展度大于后表面上结构的伸展度。

4. 根据权利要求 2 所述的钉子，其特征在于，沿垂直于钉体中线或纵轴的横剖面的微观结构具有前表面与后表面之间结构机械特性变化的特点。

5. 根据权利要求 4 所述的钉子，其特征在于，在前表面区域中的结构硬度大于后表面区域上的硬度。

6. 根据权利要求 5 所述的钉子，其特征在于，在前表面上微观结构的硬度大于后表面上微观结构的硬度 10%-50%。

7. 根据权利要求 1 所述的钉子，其特征在于，所述微观结构中的变化发生在作用区与弯曲区之间。

8. 根据权利要求 7 所述的钉子，其特征在于，微观结构在作用区比在弯曲区具有更大的晶粒结构伸展度。

9. 根据权利要求 7 所述的钉子，其特征在于，微观结构中变化的特

点是结构机械特性中的变化。

10. 根据权利要求 9 所述的钉子，其特征在于，作用区中的硬度大于弯曲区中的硬度。

5

11. 根据上述任一权利要求所述的钉子，其特征在于，在前表面与相邻的钉体边表面之间至少有部分相应的边被去角。

10

12. 根据权利要求 10 所述的钉子，其特征在于，在每个边上的去角边都不会延伸到作用区。

13. 根据权利要求 1-10 之中任一项所述的钉子，其特征在于，钉子具有一个逐渐变细的外形，前和后表面以及边表面向钉尖逐渐变细。

15

14. 根据权利要求 13 所述的钉子，其特征在于，前表面向钉体的中线或纵轴收敛，平坦的后表面保持与中线或纵轴的平行，并且两个边表面都向中线或纵轴收敛。

20

15. 根据权利要求 1-10 之中任一项所述的钉子，其特征在于，钉头大于钉体而且其横剖面呈矩形，具有由边表面互连在一起的一个前表面和后表面，并且包括一个平坦的顶部或端支撑表面。

16. 根据权利要求 15 所述的钉子，其特征在于，钉头的后表面与钉体的后表面齐平，钉头的边表面和前表面从钉体向外叉开。

25

17. 一种用于把掌固定到蹄子上的钉子的加工方法，钉子具有一个钉头和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体，钉体具有平坦的外形，带有前和后表面，并且该方法包括如下步骤：

30

(1) 提供一个钉子坯，它由具有十分均匀晶粒结构的供给材料加工成型；和

(2) 通过冷加工钉子坯，成型平坦的钉体外形，钉体的前表面承受的冷加工程度大于钉体的后表面。

35

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，通过沿垂直于纵轴的方向冷加工钉子坯，加工成型钉体平坦的外形。

19. 根据权利要求 18 的方法，其特征在于，棚钉子坯被布置在互作用模具之间并且钉体由压缩操作来冷加工。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，钉子坯互连前和后表面的侧面在压缩操作期间不受约束。

21. 根据权利要求 19 所述的方法其特征在于，包括：提供至少一个带有凹槽的所述互作用模具，所述凹槽平行于钉体的纵轴延伸，这样在压缩操作期间，供给的材料往往流入到这个凹槽中，并且，钉体的成型还包括一个沿纵轴方向剪切坯件的步骤，以清除掉流入到凹槽中的金属，并成型互连前和后表面的钉体的相对侧表面。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述凹槽是位于坯件两侧的一对凹槽中的一个。

23. 一种用于把掌固定到蹄子上的钉子的加工方法，钉子具有一个钉头和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体，钉体包括一个靠近钉尖的作用区和一个在作用区与钉头之间的弯曲区，作用区的形状被加工成可在把钉子钉入蹄子时产生一个适合使钉子偏转或倾斜的合力，在弯曲区内按所期望的方位弯曲，该方法包括以下步骤：

(1) 提供一个钉子坯，它由具有十分均匀晶粒结构的供给材料加工成型；和

(2) 通过冷加工钉子坯来成型钉体，使作用区承受的冷加工程度大于钉体的弯曲区。

24. 根据权利要求 17-23 之中任一项所述的方法，其特征在于，供给材料是金属丝。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，包括：

(1) 提供横剖面面积与随后钉体相同的金属丝；

(2) 锻制金属丝的一端，成型钉头；和

(3) 加工一个从金属丝上切割下来的并且包含有头的钉子坯，而不拉伸该坯件，以成型钉体平坦的外形并成型位于平坦钉体上的钉尖。

说明书

钉子和钉子成型过程

5 本发明的领域

本发明一般涉及一种用于把掌固定到蹄上的钉子，以及用于成型这种钉子的方法。这种钉子在本文中指的是马掌钉。

10 背景技术

马掌钉专门被设计成当它们被钉入马蹄中时产生弯曲。一般蹄铁匠通过马掌上的一个槽口把马掌钉钉入马蹄底部，并且当钉子被钉入马蹄时，它产生弯曲以便使钉尖穿出马蹄的侧面。一旦到达这个位置，蹄铁匠通过
15 切割或者环绕来卸掉钉子的尖，并且把剩余的钉体向下钉靠在马蹄上。这就把钉子固定到位，从而把马掌固定到位。

一个典型的马掌钉包括一个一般是矩形横剖面的钉体和一个位于钉体一端住的钉头。钉体具有一个前表面和一个后表面，由相对的边表面互
20 连在一起，边表面是平的并且基本平行，但却沿钉体的主要部分稍稍变窄。在远离钉头的钉体的端部四分之一处，边表面收敛在一起形成钉尖。钉体的后表面基本上是平的，而钉体的前表面沿钉体的主要部分也是平的，只是在接近钉尖处前表面弯曲向钉尖处的后表面收敛。这个弯曲部分被设计成在其被钉入马蹄时能使钉子弯曲。

25

在距马蹄底部近似相同的距离处的马蹄。如果钉子弯曲得过于剧烈，它能使马蹄的边缘破裂。如果钉子弯曲不充分或者弯向错误的方向，它就

不能被固定到位，而且可能会损伤到马。

5 在分析马掌钉被钉入马蹄中时产生弯曲的方式时，考虑到尽管导致弯曲的载荷最初产生在接近钉尖处的弯曲部分或作用区，但当钉子正弯曲时这个载荷沿钉体向钉头传输。因此，从弯曲部分向钉头延伸的这部分钉体是钉子弯曲的主要部分，并且在本技术说明中，参考的钉子的“弯曲区”指的是钉体的这部分。

10 马掌钉一般是由一个从金属丝或杆切割下的金属条加工而成的，金属丝或杆的尺度与所想要的钉头的平均直径相同。这个金属条被拉伸或者碾平，一般用气锤，来成型钉头并降低其横剖面，同时成型特定的矩形钉体外形。为了降低加工硬度，钉子在成型期间或者成型之后进行一次或两次退火处理。一旦完全成型，然后就剪切钉体以成型钉尖。

15 以前马掌钉存在的问题就是它们不能一致地弯曲。主要原因就在于钉子的结构和弯曲特性缺乏均匀性，尽管采用了一种表面上看是均匀的成型方法。存在不均匀性的一个常见原因在于钉子制造期间其中存在缺陷。这些缺陷是钉子成型操作中的复杂性造成的后果，并且常常会体现为表面缺陷，如波纹，以及钉子微观结构内的不一致性。由于有缺陷，钉子常常会有一个软弱的区域，该区域可能会导致钉子弯向错误的方向，或者在缺陷发生在微观结构中的情况下，钉子可能会在钉体上具有硬度增加的区域，这可能会导致钉子被直着钉入或弯曲不充分。表面缺陷对钉子的弯曲性能产生明显的影响，特别是当它们位于钉尖或作用区内时更是如此，而微观结构中的缺陷当发生在钉体的弯曲区域时会导致特殊的问题。

20

25 尽管一个蹄铁匠能通过目视检查钉子，发现表面缺陷，但要蹄铁匠研究钉子确定其微观结构中是否存在缺陷就不实际了。一般蹄铁匠发现微观

结构中的这些缺陷的唯一方式就是通过对钉子的感觉，特别是当钉子正被钉入蹄子中时，并且这点只有有经验的蹄铁匠才能做到。

另一个大家所熟知的不一致性的原因就是在蹄子的内部存在阻力增加的区域，它导致钉子从其最佳路径偏移开。

5

本发明的概述

本发明的一个目的就是提供一个适合于把蹄掌固定到蹄子上的改进钉子。本发明的一个特别目的就是提供一个能更一致地弯曲的马掌钉。

10 本发明的第一方面旨在提供一个用于把掌固定到蹄子上的钉子，钉子包括一个钉头和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体，钉体具有平坦的外形，该外形具有由相应的边表面互连在一起的分开的前和后表面，其特征在于钉体包括一个靠近钉尖的作用区和一个在作用区与钉头之间的弯曲区，并且包括所述弯曲区在内的钉体具有微观结构上的预定变化，以便于当把钉子钉入蹄子时产生一个适合使钉子易于在弯曲区内绕钉
15 体的后表面弯曲的合力。

在本发明第一方面的一种形式中，微观结构可以体现出一种非常均匀的晶粒结构，变化是在晶粒结构的伸展度上。在另一种形式中，微观结构可以体现出在微观结构机械特性方面的变化。例如，硬度可以在钉体的不同范围内变化。这种在微观结构机械特性上的变化可能是由于晶粒结构类型中的变化引起的，或者是因为在以上提供了非常均匀晶粒结构的情况下
20 由于晶粒结构的方位或伸展度中的变化引起的。

25 发生在以前马掌钉中的微观结构中的变化主要是由于成型过程所造成的。但是，以前这些变化随机发生在整个钉子结构中，并且根据以上所述，导致了钉子弯曲性能的不一致性。相比而言，在本发明的第一个方面中，这些变化在整个钉子结构中不是随机的，而是专门结合进来以使钉子

易于按所期望的方位弯曲。这种布置的优点在于，它能改进钉子的弯曲性能。此外考虑到，这种性能方面的改进部分是由于微观结构中预定变化所造成的，消除了复杂的成型加工中可能会造成的微观结构中的随机变化。

5

根据本发明第一方面提供的一个用于把掌固定到蹄子上的钉子包括一个钉头，和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体。钉体具有一个平坦的外形，包括由相应边表面互连的前和后表面。钉体包括一个靠近钉尖的作用区和一个在作用区与钉头之间的弯曲区。钉体包含有在微观结构中体现出预定变化的弯曲区，以便于在把钉子钉入蹄子时产生一个合力，该力适合于使钉子易于在弯曲区内绕钉体的后表面弯曲。

10

15

在第一方面的另一种形式中，本发明的特点在于微观结构中的变化发生在弯曲区，前表面区域中的微观结构不同于钉体后表面区域内的微观结构。

20

在又一种形式中，在沿垂直于钉体纵轴的横剖面的弯曲区内微观结构体现出非常均匀的晶粒结构，它在前表面处比在后表面处具有更大的结构伸展度。在一种形式中，晶粒结构的伸展度一般从前表面向后表面逐渐减小。

25

在再一种形式中，在上述横剖面处微观结构的特征在于前表面与后表面之间机械结构特性中的变化。在一种形式中，前表面区域内的结构硬度大于后表面区域内的硬度。在一种形式中，结构的硬度一般从前表面向后表面逐渐减小。

在进一种形式中，前表面中微观结构体现出其硬度要比后表面微观结

构的硬度大 10%到 50%，最好大 20%到 40%。

5 前表面与后表面之间钉体微观结构中的上述变化被认为是改进了钉子的弯曲性能。当把钉子钉入蹄子时，沿钉体的轴作用的载荷使后表面处较软或较易拉伸的钉体在较硬的前表面之前产生变形。这种变形使钉子绕后表面产生弯曲，并且补充作用在作用区处的合力的作用。进一步考虑到，前表面处较硬的区域为钉体提供了支撑并防止了钉子的断裂，由此这有助于在钉子弯曲穿过蹄子时把钉子保持在其最佳路径上。

10 在第一方面的另又一种形式中，本发明的特征在于，微观结构中的变化发生作用区与弯曲区之间。在一种形式中，体现出一种微观结构并且是非常均匀的晶粒结构，在沿纵轴的横剖面中微观结构在作用区体现出比弯曲区具有更大的晶粒结构伸展度。

15 在另再一种形式中，在沿纵轴的横剖面中，微观结构中的变化其特征在于结构机械特性中的变化。在一个形式中，在沿纵轴的横剖面中，作用区内的硬度大于弯曲区内的硬度。

20 可以认为，这种作用区与弯曲区之间的变化改进了钉子的弯曲性能。作用区与弯曲区之间微观结构的变化使作用区在钉子被钉入蹄子时不可能会产生过度弯曲。如此，作用区能更好地支撑钉子的尖部。由于钉尖受到较好地支撑，它就不可能会穿过蹄子时偏离其最佳路径。

25 最好至少有部分前表面与钉体相邻边表面之间的边缘被去角。在每边上的去角边最好不要延伸到作用区。这种布置所具有的优点在于作用区的前表面不会被去角边减小，而去角边本身能使作用区产生的合力的大小达到最大。

钉子最好具有一般是逐渐变细的外形，前表面和后表面以及边表面向钉尖逐渐减小。前表面最好向钉体的中线收敛，而基本上平坦的后表面保持与中线平行。边表面最好两个都向中线收敛。

5

钉头最好大于钉体并且横剖面一般呈矩形，具有由边表面互连在一起的前表面和后表面，并且包含平坦的顶部或端部支撑面。钉头的后表面最好基本上与钉体的后表面齐平，而边表面和前表面从钉体向外岔开。

10 使用中钉体的弯曲量取决于合力的大小、钉子的尺度以及制造钉子所用材料的强度。因此，钉子的尺度，如其厚度、长度和作用区前表面上的弧度，以及制造钉子所用的材料，都可以依据要使用钉子的蹄子的类型以及所期望的弯曲量进行变化。对于一个特定的应用，所需的这些参数能由一个对本技术熟悉的人通过实验和试验来确定。此外，作用区的构造以及
15 所认识到的优点能结合到这些不同构造的钉子中。因此，不必详细地规定这些参数。

在本发明第二和第三方面中，提供了一种成型钉子的方法。在第二个方面中，一种本发明的方法适合把变化结合到钉子的微观结构中，这是本
20 发明第一个方面的问题。在这个本发明的第二个方面中，钉子从一种具有大体均匀的晶粒结构的供给材料加工成型，而且所希望的微观结构中的变化可通过调整成型过程中钉子所受的冷加工程度来实现。

因此，在其第二个方面中，本发明提供了用于把掌固定到蹄子上的钉子
25 的一种加工方法，钉子具有一个钉头和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体，钉体具有平坦的外形，带有前和后表面，并且该方法包括如下步骤：

(1) 提供一个钉子坯，它由具有大体均匀晶粒结构的供给材料加工成型；和

5 (2) 通过冷加工钉子坯，成型平坦的钉体外形，钉体的前表面承受的冷加工程度大于钉体的后表面。

10 在一种形式中，通过沿基本上与纵轴横交的方向冷加工钉子坯，成型钉体平坦的外形。在一种形式中，钉子坯被布置在互作用模具之间，并且钉体通过压缩操作来冷加工。在一种形式中，钉子坯被置于模具之一上，并且在压缩操作期间另一个模具移动与钉子坯接合在一起。在这种布置中，钉体的后表面依据一个模具成型并且前表面依据另一个模具成型。

15 在另一种形式中，互连前和后表面的钉子坯的侧面在压缩操作期间不受约束。如此，方便了钉子坯沿从纵轴向外的方向的伸展。在一种形式中，为了增加前与后表面之间冷加工中的变化并方便坯件从纵轴向外伸展，互作用模具中至少有一个包括有一个凹槽，它一般平行于钉体纵轴延伸。在压缩操作期间，原料往往流入到这个凹槽中。这一个模具最好包括一对这种凹槽，位于坯件的两侧。在这种布置中，钉体的成型还包括一个沿纵轴

20 的方向剪切坯件的步骤，清除已流入到凹槽中的金属，并且成型把前和后表面互连在一起的钉体相对的侧表面。

25 这种布置的优点在于，变化前与后表面之间冷加工程度导致微观结构中产生相应变化。更特别的是，晶粒结构的伸展度从前表面向后表面逐渐减小。这导致钉子的机械特性发生变化，比如其硬度发生变化。

通过在这一个模具上提供凹槽，得到特定的优点。人们认为这种布置

增加了前与后表面之间冷加工中的变化量。在压缩操作期间，导致材料从另一个模具的接触面流出，并流入到凹槽中。这种作用导致了接触另一个模具的钉子坯的区域中受到的加工比接触这一个模具区域受到的更多，此处材料保持十分地稳定。这同样也导致在前表面上成型的加工硬度比后表面上的要大。再一个优点就是坯件受到最大加工程度的剖面被清除掉。这些剖面是在凹槽中形成的侧面部分。这种布置的优点在于承受最大加工的区域较有可能在微观结构中包含有缺陷，换句话说它可能导致钉子弯曲性能发生问题。

在其第三方面中，本发明提供了用于把掌固定到蹄子上的钉子的一种加工方法，钉子具有一个钉头和一个沿纵轴从钉头开始延伸并终止在钉尖处的钉体，钉体包括一个靠近钉尖的作用区和一个在作用区与钉头之间的弯曲区，作用区的形状被加工成可在把钉子钉入蹄子时产生一个适合使钉子偏转或倾斜的合力，在弯曲区内按所期望的方位弯曲，该方法包括以下步骤：

(1) 提供一个钉子坯，它由具有大体均匀晶粒结构的供给材料加工成型；和

(2) 通过冷加工钉子坯来成型钉体，使作用区承受的冷加工程度大于钉体的弯曲区。

本发明这个方面的优点在于，变化钉体弯曲区与作用区之间的冷加工的程度导致微观结构发生相应变化。更特别地，作用区体现出的其微观结构比弯曲区中微观结构具有更大的晶粒结构伸展度。这导致作用区与弯曲区之间产生机械特性的变化，如硬度的变化。

最好，并且根据本发明的第三方面，钉子用包含以下步骤的方法成型：

(1) 提供横剖面面积与随后钉体相同的金属丝；

5

(2) 锻制金属丝的一端，成型钉头；和

(3) 加工一个从金属丝上切割下来的并且包含有头的钉子坯，基本上不拉伸该坯件，以成型钉体平坦的外形并成型位于平坦钉体上的钉尖。

10

这样，避免了利用尺度类似于钉头的金属丝坯料的常规做法和随后的拉伸操作。不用拉伸还使退火步骤能被省略，从而随后在钉尖处具有增强的硬度，以及较简单的成型过程具有经济的优点。

15

本发明第三方面的布置是较佳的，因为顶锻操作增加了靠近钉头处的钉体的硬度。这是有益的，因为钉体的这个区域在使用中由于摩擦到马掌而受到大的载荷并且易于磨损。此外由于钉体的这个区域不会弯曲，硬度的增加不会影响钉子的弯曲性能。

20

本发明的再一个方面提供了一个用于把掌固定到蹄子上的钉子，它使用本发明任一形式的方法成型。

附图的简单描述

25

本发明将仅参照如下附图，借助例子做进一步的描述，其中：

图 1 是本发明的马掌钉放大透视图；

图 2-4 是对应于图 1 所示钉子的相应放大平面图、下视图和侧视图；

5 图 5-8 是一种用于在钉子坯上成型钉头的装置的连续操作示意图，该钉子坯将进一步被加工成如图 1 到 4 所示的那种钉子；

图 9 是一幅用带头的坯件成型马掌钉的装置的分解示意图，带头的坯件由图 5-8 所示的装置生产；

10 图 10-16 是钉子坯在图 9 所示装置的不同阶段中成型时的放大比例的透视图；

图 17 到 19 是横剖面示意图，示出了当马掌钉被钉入马蹄时它是如何弯曲的；

15 图 20 是一幅图 1-4 所示钉子的横剖面的显微照片，近似在图 3 中的 X-X 线处，并且由图 9 的装置生产。

较佳实施例的描述

20 图 1-4 中所示的马掌钉 10 是根据以下参照图 5-16 所述的方法，由完全退火的钢丝加工成型的，这种钢丝具有相当均匀的晶粒结构，例如由 The Broken Hill Proprietary Company Limited (BHP) 所售的商标为 SOFT DRAWN XU1004 的钢丝。钉子 10 有一个钉头 11 和一个从钉头开始延伸并终止在钉尖 13 处的钉体 12。

25

钉子 10 具有一个相对于沿钉体 12 延伸的中线或纵轴的一般为矩形的

横剖面，具有一个前表面 15 和一个后表面 16 以及把它们互连在一起的相对的边表面 17、18。钉头 11 比钉体大，具有一个基本上与钉体后表面齐平的后表面 19、一个前表面 20 和从钉体向外岔开的相对边表面 22。一个平的受力面 23 被加工在钉头 11 的顶部或端部。

5

钉子具有一个一般是逐渐变细的外部特征，具有钉体的前和后表面 15、16，以及向钉尖逐渐变细的边表面。前表面 15 向钉体的中线 14 收敛，而基本上是平坦的后表面 16 则保持与中线 14 平行。钉体的两个边表面 17、18 都向该中线收敛。

10

一个作用区 24 被加工在紧靠近钉尖 13 的钉体 12 上。该区具有一个前表面 25、后表面 26 和相对的边表面 27、28，它们每个都是钉体相应表面的延伸。前表面 25 和相对的边表面 27、28 是拱形的并相对于中线向钉尖 13 方向凸出弯曲。后表面 26 基本上是平的并且一般与中线 14 保持平行。

15

相应的去角边 29、30 被加工在前表面 15 与相邻边表面 17、18 之间的角边缘上。每个边上的去角边沿大部分钉体 12 延伸，但不会延伸到作用区 24。肩部 31、32 被加工在去角边的端部，靠近作用区 24。

20

钉子 19 是由横剖面面积等于钉体 12 的横剖面面积并且长度稍大于最终钉体长度的金属丝加工而成。第一步就是锻压金属丝的端部，成型钉头，从而把该段金属丝加工成钉子坯件。在图 5-8 中示意出了加工这种钉子坯件的适当的装置 40。

25

装置 40 包括一个夹子 41 和一个锻锤 42。金属丝首先被切断并放入夹子 41（图 5）。夹子 41 在上表面 44 中包含有一个凹槽 44，它适

合于与锻锤 42 接合在一起。切好的金属丝坯 50 被夹住时，有一个端部区 51 从上表面 44 凸出。

5 锻锤 42 包含有一个位于孔芯 47a 中的冲杆 47，该孔芯 47a 在下表面 46 上扩大成一个凹槽 45，并且适合与夹子吻合在一起，以便金属丝坯 50 的端部区 51 通过凹槽 45 被收容在孔芯 47a 中，此时凹槽 43、45 是相互对准的（图 6）。

10 为了进行锻压工作，在金属丝坯 50 上加工一个头 52，锻锤 42 的冲杆 47 被驱动到金属丝坯 50 的端部上，如图 8 所示，使金属丝坯的端部区 51 流入到凹槽 43、45 中并形成基本上是球型的头 52。该金属丝坯现在被切断，一个带有头的钉子坯 50'（图 10）从钉头成型设备被排出。可以或不可以有一个残留的尾巴 50a。为了进一步加工处理，这些钉子坯 50' 被送到图 9 中所示的成型装置 60。

15 成型装置 70 包括多个相互作用的模具（71a、71b、72a、72b、73a、73b、74a、74b、75a、75b、76a、76b、77a、77b）。这些模具被成对布置，每对中相应的一个位于圆形上模具台 78 上，而每对中的另一个模具被布置在相匹配的圆形下模具台 79 上。模具台在一个液压撞击机（未示出）的作用下可以运行，其中模具被布置成绕中轴 80 的环行阵列。但是，要知道，成对相对应的模具能构成不同的布局并且可在不同的布局下工作。特别是，模具能对齐成一条线，或者排列成其它非环行的阵列，并且每个或一些成对相应的模具可在单独的传动布置作用下工作。

20 在图中所示的布置中，一个环行的钉子坯托架 81 被布置在上与下模具台 78、79 之间，并且可绕成型装置 70 的中心轴 80 移动。托架 81 夹住钉子坯 50'，并在相应模具台的压力作用下运转，移动每个钉子坯通过每对相应的模具，使钉子坯 50' 能被每个相应的模具加工成型。

30 装置 70 另外还包括一个供给装置，能把钉子坯 50' 提供到钉子坯托架 81 上。供给装置在图中未示出，但它适合于通过上模具台 78 中的拱形凹槽 82 提供钉子。坯件从供给装置被发送到位于下模具台上的直立板或台阶 83 上，并且它们适合与钉子坯托架 81 对准。

35 参照图 9 和图 10-16 所示，每个钉子坯 50' 在各个互作用模具作用下在成型装置 70 内经历了六个成型步骤。

在第一步中，钉子坯 50'（图 10）被带到模具 71a、71b 之间。这些模具适合于冷加工钉子坯 50'，成型钉体 53 的头 52 和顶部。上模具 71a 包括一个凹槽 84，钉子坯 50' 就布置在其中。下模具 71b 上的一个细长突出物 85 适合于与钉子坯 50' 的另一侧接合。在模具的互作用下，钉子坯 50' 被冷加工，成型头 52，这样它就具有一个厚度逐渐减小的五边形剖面，并且还把钉体 53 的顶部加工成型为一个一般呈矩形的剖面 53a（图 11）。

第二步中，钉子坯 50' 被带到模具 72a、72b 之间。这个步骤通过压平钉体 53，开始成型钉体 53 的剩余部分。上模具 72a 有一个锥形的通道 86，它适合于收容钉子坯 50'。下模具 72b 包括一个以一对通道 88、89 为界的控制支撑件 87。钉子坯 50' 的另一侧被支撑在这个中间支撑件 87 上。在模具的互作用下，钉体 53 的剩余部分被压平，多余的材料流入到凹槽 88、89 中。这就使钉体具有一个带通道的外形（图 12），其腹板在相对的折变 55、56 之间延伸并且厚度从头的根部向钉体的端部逐渐缩小。这个使材料流入到凹槽中的过程，能使与上模具 72a 接触的钉子坯区域 61 所受到的冷加工的程度要比与下模具接触的钉子坯区域 62 要大。人们认为这种差异是由于，绕 U 型外侧流入到凹槽 88、89 中的材料比靠着下模具的内侧上流入的要多得多。在最终的钉子上所产生的结果就是在已完成钉子的前表面 15 与后表面 16 之间产生冷加工变化。

在下一步中，钉体 53 的主要部分通过剪切操作被加工成型，清除掉折边 55 和 56，留下腹板 54。在这个步骤中，送入钉子坯 50'，使其与模具接合在一起。剪切刀片 90 位于上模具 73a 上，该模具可与位于下模具 73b 上的支撑板 91 的另一边互作用。在这个剪切步骤中，折边 55 和 56 被除掉，钉体 53 的相对侧面 57 和 58 则在剪切线上形成。钉体 53 被剪切成以便它的宽度从钉尖向钉头逐渐缩小（图 13）。

下一步就是一个进一步的冷加工步骤，开始成型接近钉子 10 尖部 13 的作用区 24，并进一步加工钉体的主要部分。在这个步骤中，坯件 50' 的尖部区被进一步冷加工，成型钉体 53 上的作用区 59，使作用区 59 处钉体的前表面 61a 被凸出弯曲（图 14）。钉体的后表面基本上保持平坦。去角边 63 和 64 被压入到前表面 61 上的钉体 53 中，以便于钉子 10 穿过马蹄。成型过程的这个步骤使作用区比其余的钉体要硬。

下一步是一个进一步剪切步骤，完成作用区 24 和钉尖 13 的成型。在这个步骤中，坯件 50' 被置于模具 75a 与 75b 之间。与模具 73a 和 73b 相同，上模具 75a 包含有剪切刀片 94，它与位于下模具 75b 上的支撑板 95 的另一边互作用。在这个步骤中，作用区 24/59 的相对边表面 27、28 被成型。在所示的成型中，剪切刀片 94 和支撑板 95 适合于沿弧线剪切，这样作用区的边表面 27、28 就被凸出弯曲并向坯件 50' 的钉尖 13 收敛(图 15)。

最后的成型步骤(图 16)就是修正钉体后表面的平滑度，并往钉头上印上标签 67。这个步骤通过模具 76a 与 76b 的互作用来完成。

然后把所成型的钉子 10 置于模具 77a 与 77b 之间，它们能相互作用，用力把钉子顶出钉子托架 81。钉子 10 进入位于下模具 77b 上的凹槽 96 中，在此它从装置 70 中排出。一旦钉子 10 从装置 70 中退出，如果需要的话，能把它们放入磨箱中磨光以改进其表面光洁度。

上述的这种钉子成型方法的优点在于，能通过控制钉子所受的冷加工的程度，在整个成型加工过程中控制钉子硬度的增加。此外通过变化不同钉体区域处的冷加工程度，能使钉子在微观结构上体现出预定的变化。通过控制钉子微观结构的这些方面，就能成型一种改进的马掌钉，它能比以前的马掌钉更一致地弯曲。

但是要知道，使用中钉子的弯曲量取决于作用在钉子上总力的大小、钉子的尺度以及构成钉子的材料和强度。因此，钉子的尺度，如其厚度、长度和作用区前表面的弧度，以及制成钉子的材料，都可以根据要用钉子的蹄子的类型以及所希望的弯曲量来变化。对于一个特定的钉子应用，这些参数将会变化。但是，钉子的特点和上述的成型过程能结合进去，并且优点可在这些不同的钉子结构中认识到。

钉子 10 适合于被钉入马蹄中。去角边 29、30 便于钉子穿过马蹄，并且通过作用区与马蹄的互作用使作用区适合于在钉子上产生一个合力，该力使钉子偏向于或倾向于钉子的弯曲区 33，绕后表面 16 弯曲。钉子微观结构中的变化有助于这个过程，前后表面之间的变化适合于补充作用在作用区上的合力，并且作用区与弯曲区之间的变化在支撑钉尖上有帮助。这项操作在图 17 到 19 中示出。

如图 17 所示，钉子 10 适合通过马掌被钉入到马蹄 100 中，钉子的中

线 14 开始基本上平行于马蹄相应的侧面 102。钉子通过预先制好的马掌 111 被钉入马蹄，其后表面 16 朝外。当钉子被钉入马蹄壁中央或钉子钉入一半时，并由此被最初钉入到内部 106 与外表面 102 之间的中间时，一个载荷就施加到作用区 24 内部的前表面 25 上。当这个表面 25 向钉体的中线 14 倾斜时，它施加一个偏转力到钉子上，该力使钉子绕后表面 16 偏转。借助表面 25 的弧形弯曲，可进一步增强预先安排好的以恒定和可预定方式绕表面 16 的弯曲。而且，作用在钉子上沿钉体延伸的载荷，能使后表面 16 上较软或较易变形的钉体部分在较硬的前表面 15 之前产生变形。这种变形使钉子能绕后表面 16 弯曲，并且补充作用在作用区 24 前表面 25 上的偏转力的作用（图 18）。

作用区 24 的边表面 27、28 呈凸状弧形，支撑着钉尖 13，并在钉子绕后表面 16 弯曲时引导钉尖 13 穿过马蹄。当作用区比弯曲区硬时，钉尖 13 保持完好的支撑。而且，钉体前表面上较硬的区域有助于在钉子弯曲穿过马蹄壁面 105 时使钉子保持在其最佳路径上，因为它防止了钉子断裂或偏离这个最佳路径。当钉子弯到壁面 105 较硬的外区时，弧度增加。当完全把钉子钉入到马蹄中时，钉尖 13 从马蹄的侧面 102 露出（图 19）。一旦处于这个位置，就切掉钉尖 13 并把剩余的钉体向下钉，靠住马蹄的侧面，把钉子固定到位，从而把马掌固定到位。从中可发现，本实施例还与侧面 102 存在一个处于限定范围的角度，即 30° 到 40° ，这对于弯曲比较好。

因此，由于钉子的形状以及其微观结构内的变化，钉子 10 预先安排好地绕钉体的后表面弯曲。使用这种结构，在把钉子钉入马蹄时，钉子与以前技术的马掌钉更不可能偏离其所期望的弯曲路径。此外，具有弧形前表面和弧形相对边表面的作用区的形状和硬度提供了比以前技术的马掌钉更坚固的结构，并且不可能会受到在钉子制造或运输期间可能会产生的冲击载荷的影响。下面描述了用以上方法成型的马掌钉的例子，并且在图 20 中示出了描述其微观结构的横剖面。

例子

供给的材料是一种由 BHP 出售的去弹性热处理铝丝，商标为 SOFT DRAWN XU1004。该铝丝具有大约 350MPa 的拉伸强度和 3.55mm 的直径。供给的铝丝的硬度近似为 120HV30。该铝丝的化合物如下：

C	P	Mn	Si	S	Cu	N	Ni	Al
0.06*	0.25*	0.25/0.40	0.05*	0.025*	0.05*	0.008*	--	0.025

*代表最大值。

在锻压操作之后，钉体具有一个直径约为 5.2mm 的圆头，和 4.3mm 的厚度。有头钉体的长度为 47mm。

5

在模具 71a、71b 的作用下冷成型钉体的头和顶部时，钉体的尺度如下：

头厚度--4.7mm；

10

钉体--3mm；

头宽度，最宽点 6.8mm-顶部 4.5mm-钉体 3.8mm；

头高度 5.9mm——在有根部的钉体厚度 2.5mm，在靠近最初铝丝剖面处逐渐变小为 2.1mm；

成型的钉体长度 7mm；

15

有头的钉体总长为 48mm。

在模具 72a、72b 的作用下压扁初始铝丝剖面的剩余部分时，钉体腹板的厚度从头根部处的 3mm 逐渐变小为钉体端部处的 1mm。有头的钉体的总长度为 49mm。

20

在模具 73a、73b 的作用下进行剪切时，钉体的厚度未改变，而钉体的宽度从头根部处的 3.8mm 逐渐变小为钉体尖部处的 2.8mm。有头钉体的总长为 49mm。

25

在模具 74a、74b 的作用下成型作用区时，作用区延伸到 7mm 以上，作用区处的钉体厚度从 1mm 减少到 0.7mm。带头钉体的总长度为 49mm。

30

在模具 75a、75b 的作用下剪切作用区时，作用区在距尖部的长度 7mm 以上的范围内逐渐变小，在作用区顶部的最大作用区宽度为 2.4mm。带头钉体的总长为 48mm。

在模具 76a、76b 的作用下压平钉子时，带头钉体的总长被延伸到 49mm。

表 1 给出了在各阶段成型加工之后沿钉体纵剖面的硬度。

表 2 给出了沿纵剖面在前表面与后表面之间的中点处测出的弯曲区内已完成钉子的硬度。

5

表 3 给出了沿纵剖面在前表面与后表面之间的中点处测出的作用区内已完成钉子的硬度。

10

图 20 是一幅已完成钉子弯曲区的有代表性的横剖面的显微照片，近似取自图 3 中的 X-X 线处。该显微照片示出了在前表面与后表面之间晶粒结构的伸展中的变化。如图清楚地示出，在后表面区域中晶粒结构完全是各向等大，但是向前表面处变的更伸长。参照对应于本表中给出的参考所示的五个测试点，还示出了表 2 中详述的硬度截面之一。

15

表 1

硬度测试结果 (HV30)					
剖面	头-		位置-钉体		弯曲区
	1	2	3	4	5
初始钉体	164	202	124	118	
模具 11a、11b 作用之后	216	159	177	118	
模具 12a、12b 作用之后	227	163	191	191	
模具 13a、13b 作用之后	216	156	172	147	
模具 14a、14b 作用之后	217	152	191	197	206
模具 15a、15b 作用之后	215	151	189	189	209
模具 16a、16b 作用之后	193	164	181	201	207

表 2

微观硬度测试结果 (MHV)					
截面	后表面		位置-弯曲区		前表面
	1	2	3	4	5
1	165.1	189.3	194.8	226.4	208.5
2	164.3	170.9	211.6	210.6	215.3
3	162.0	177.9	188.3	217.8	208.8
4	160.4	189.9	203.6	204.6	221.9

测试条件
峰值力 150p
停留时间 15 秒
斜率 20p/s

5

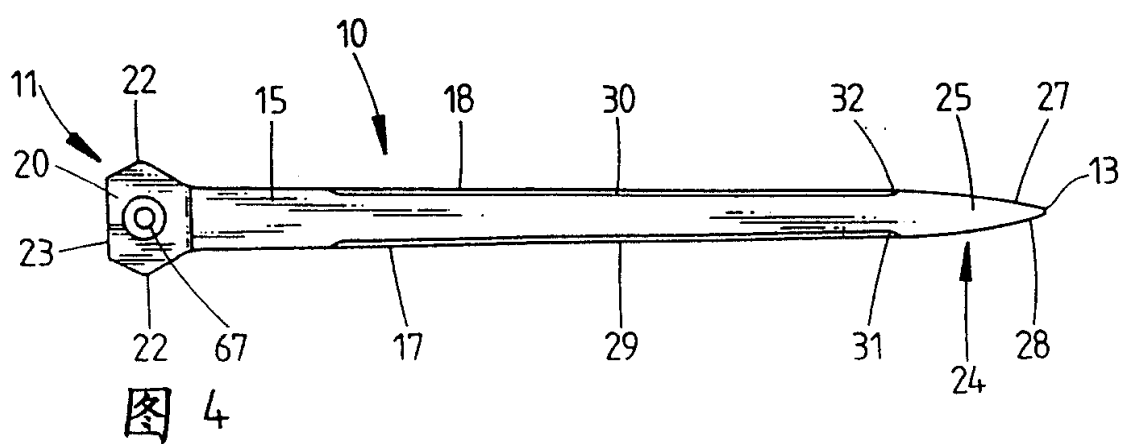
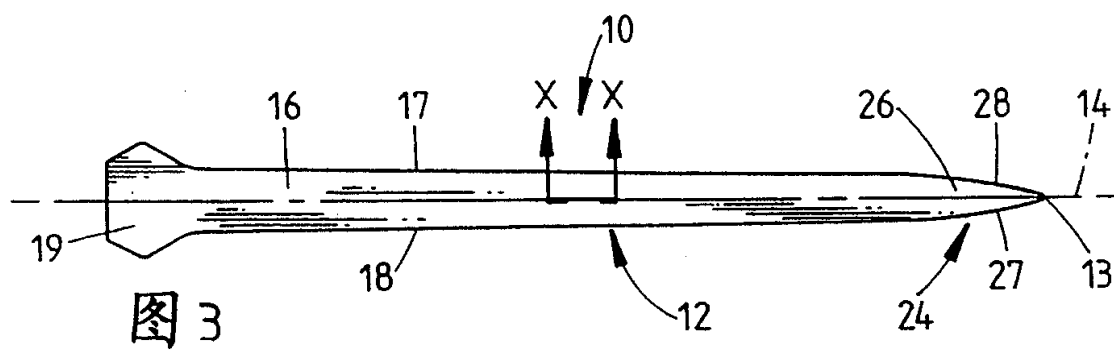
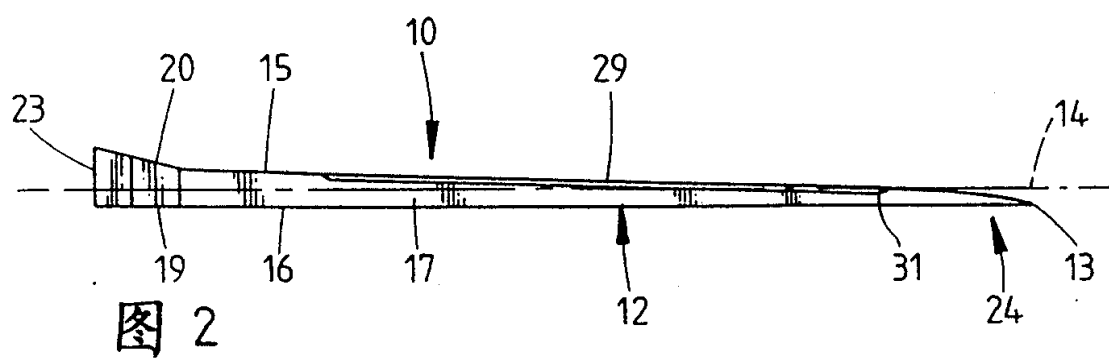
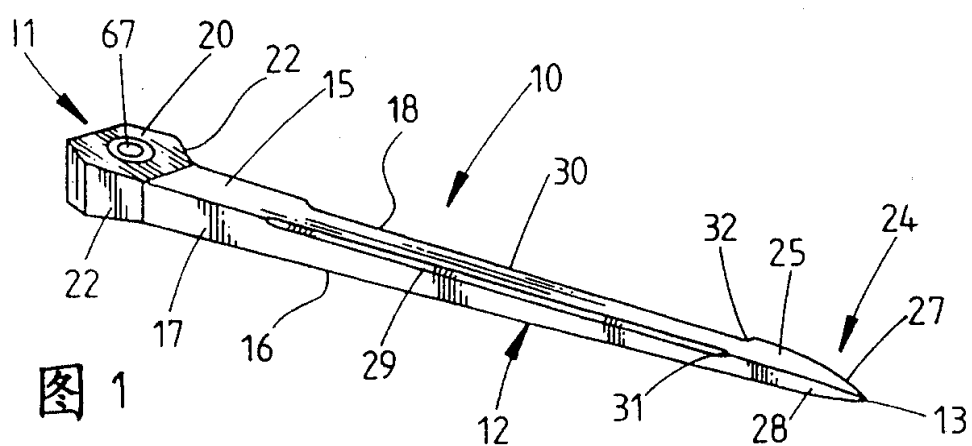
表 3

微观硬度结果 (MHV)		
尖端	位置-作用区	弯曲区端部
1	2	3
241	234	225

测试条件
峰值力 150p
停留时间 15 秒
斜率 20p/s

10

说明书附图



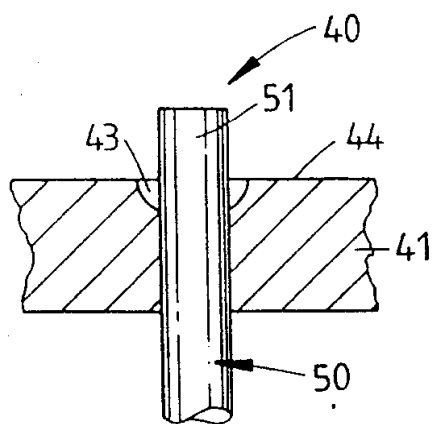


图 5

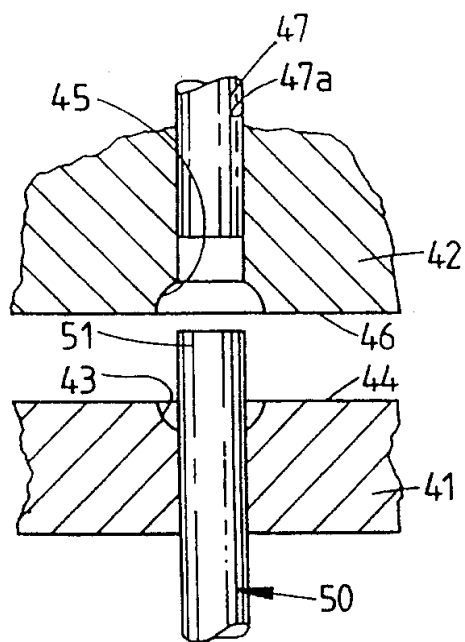


图 6

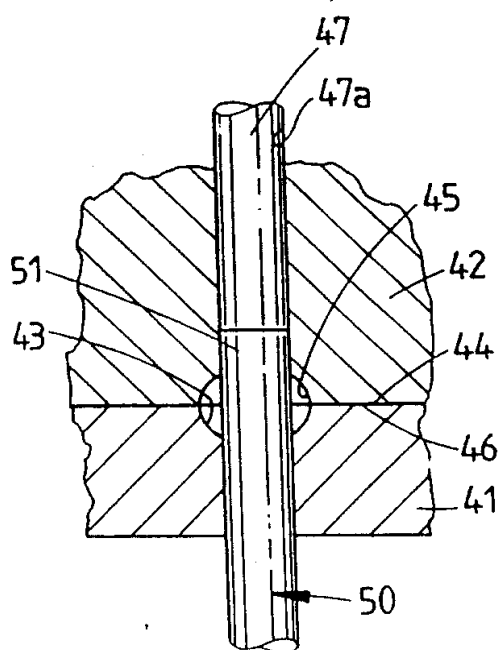


图 7

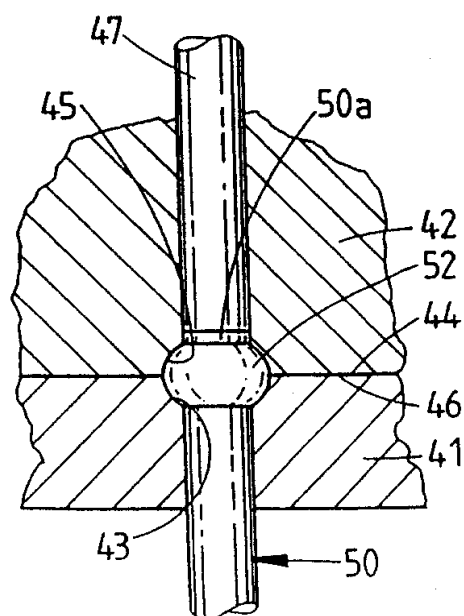
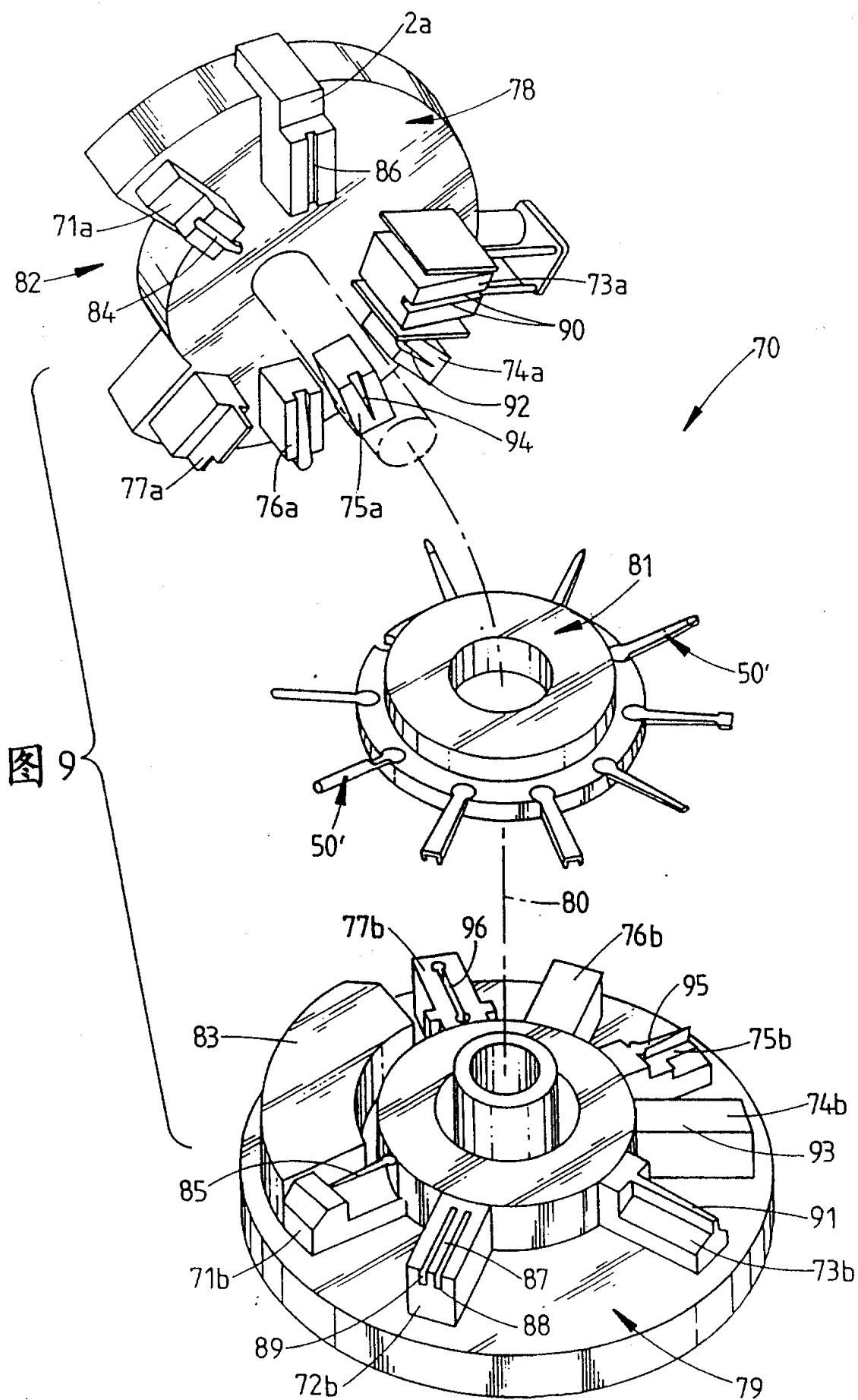


图 8



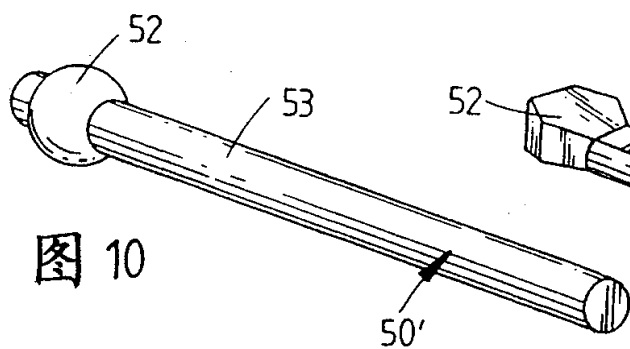


图 10

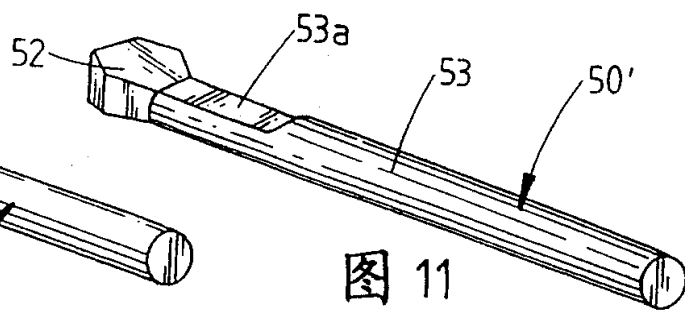


图 11

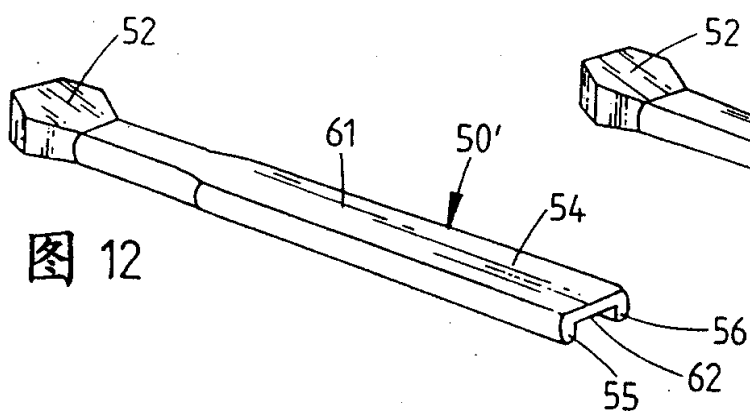


图 12

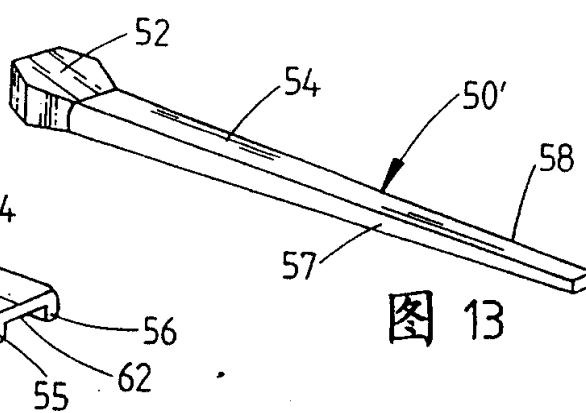


图 13

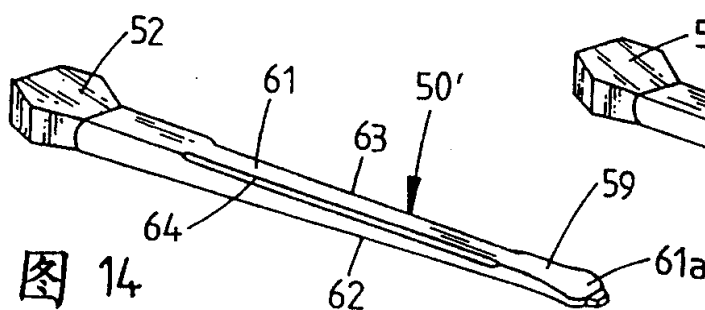


图 14

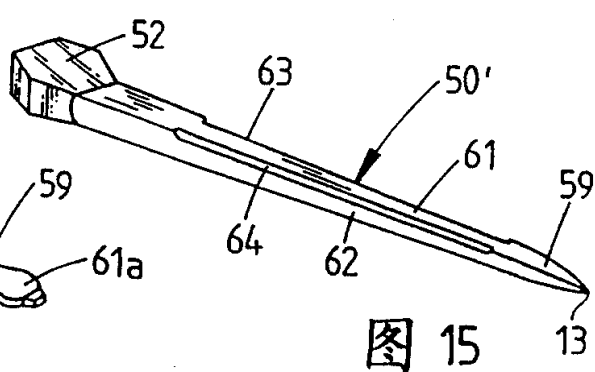


图 15

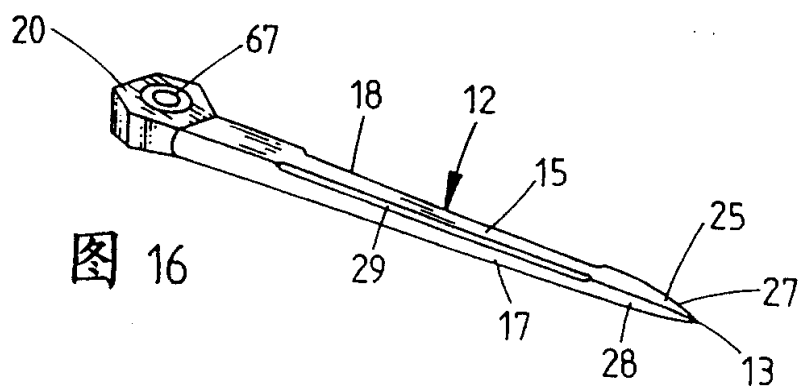
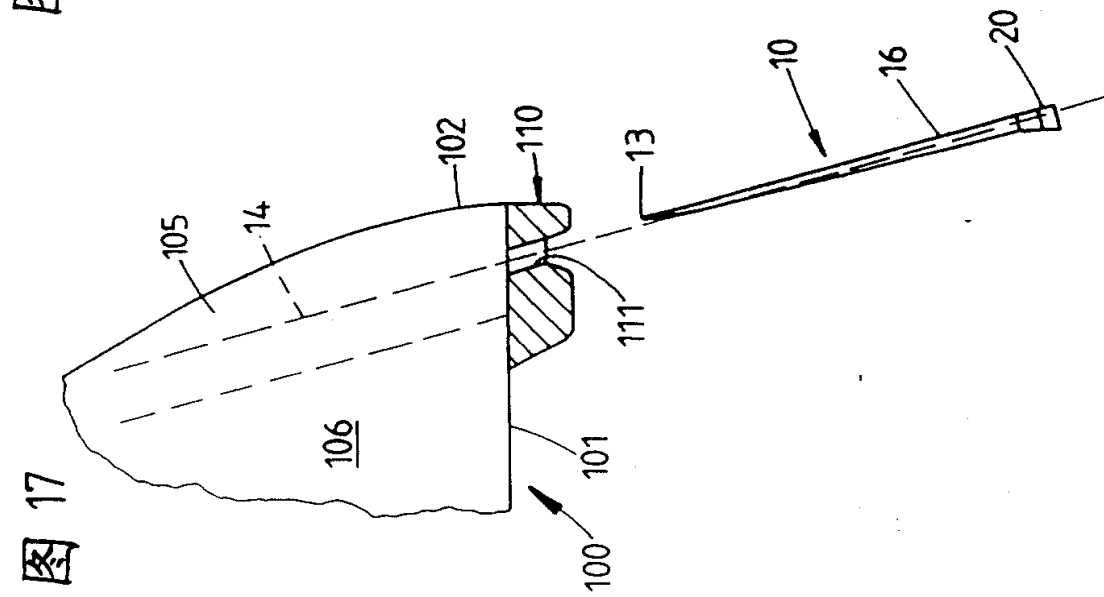
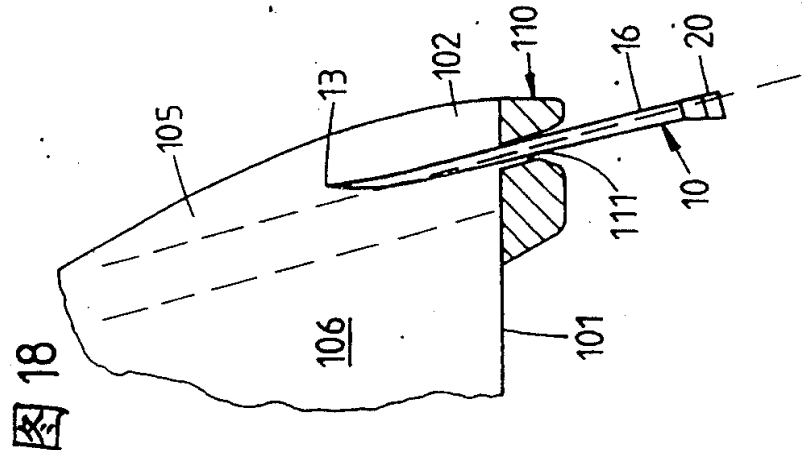
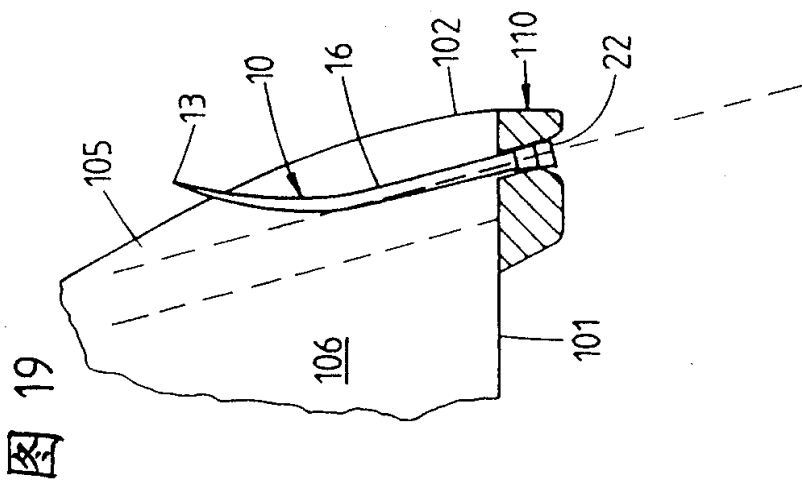


图 16



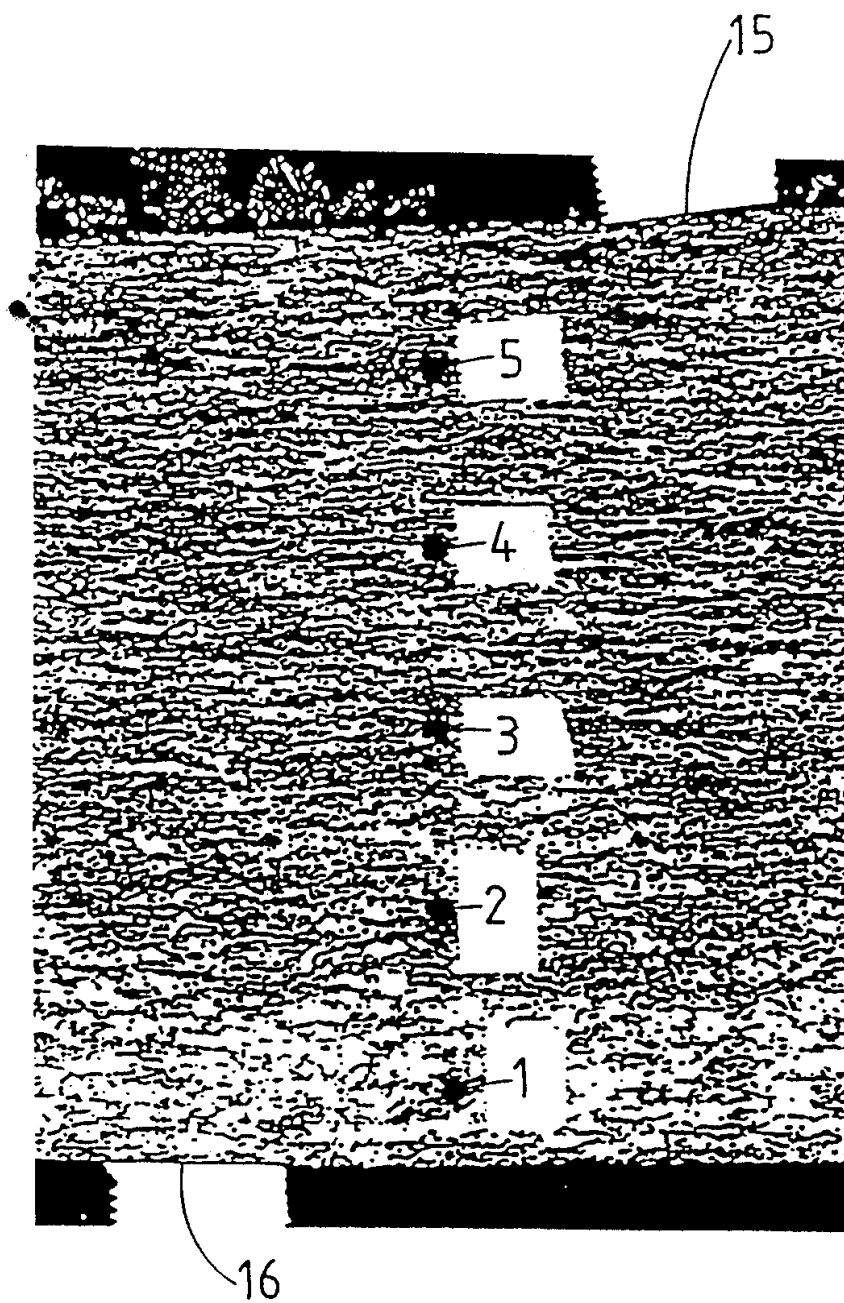


图 20