



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101222994 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200680025985. 7

(22) 申请日 2006. 08. 17

(30) 优先权数据

11/206, 368 2005. 08. 18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 01. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/032102 2006. 08. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02007/022336 EN 2007. 04. 12

(73) 专利权人 TDY 工业公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 X·丹尼尔·方 戴维·J·威尔斯

普拉卡什·K·默钱达尼

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 王景刚 王冉

(51) Int. Cl.

*B22F 7/06* (2006. 01)

*C22C 29/00* (2006. 01)

*B23P 15/28* (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5776593 A, 1998. 07. 07,

US 6511265 B1, 2003. 01. 28,

US 5543235 A, 1996. 08. 06,

审查员 刘云飞

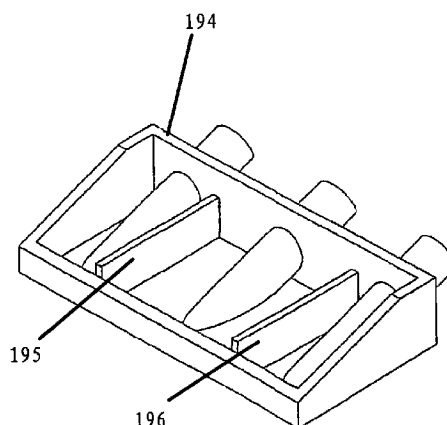
权利要求书5页 说明书13页 附图32页

(54) 发明名称

复合切削型芯及其制造方法

(57) 摘要

本发明的实施例包括生产复合工件的方法。一种方法包括将来自进料槽的第一粉末金属品级引入模具中模腔的第一部分而将来自进料槽的第二粉末金属品级引入模腔的第二部分, 其中第一粉末金属品级与第二粉末金属品级的化学成分或者颗粒尺寸不同。本发明也提供了其它的方法。本发明的实施例也包括用于材料切削操作的复合型芯。所述复合型芯可以包括第一区域和第二区域, 其中第一区域包含第一复合材料而第二区域包含第二复合材料。



1. 一种生产复合工件的方法,包括:

将来自进料槽的第一粉末金属品级引入模具中模腔的第一部分而将来自进料槽的第二粉末金属品级引入模腔的第二部分,其中第一粉末金属品级与第二粉末金属品级的化学成分或者颗粒尺寸不同;

固结第一和第二品级粉末金属以形成坯块;以及

烧结所述坯块以形成复合工件,所述复合工件包括具有第一复合材料的第一区域和具有第二复合材料的分开的第二区域;

其中进料槽包括定位在底座中的多个管道和多个分隔板,每个管道被所述底座中的分隔板分开,并且其中当引入所述第一和第二粉末金属品级时,所述管道没有进入模腔。

2. 如权利要求 1 所述的方法,另外包括:

烧结所述坯块以形成复合工件,其具有包含第一复合材料的第一区域和包含第二复合材料的第二区域,其中所述第一复合材料和所述第二复合材料至少一个性能不同。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述第一和第二复合材料各自包括处于结合剂中的硬颗粒,所述硬颗粒单独包括碳化物、氮化物、硼化物、硅化物、氧化物及其固溶体中的至少一种,而所述结合剂包括从钴、镍、铁及其合金中选出至少一种金属。

4. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述性能是从成分、晶粒尺寸、弹性模量、硬度、耐磨性、断裂韧性、抗拉强度、耐腐蚀性、热膨胀系数以及导热系数的组成的组中选出的至少一个性能。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级和第二粉末金属品级各自包括金属碳化物和结合剂。

6. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级的金属碳化物的金属和第二粉末金属品级的金属各自从包括钛、铬、钒、锆、钨、钼、钽、钨和铌的一组中选出。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述进料槽包括至少两个进料部分。

8. 如权利要求 1 所述的方法,另外包括:

将来自进料槽的第三粉末金属品级引入所述模腔中。

9. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述工件是切削型芯、钻孔型芯、铣削型芯、攻丝型芯、开槽型芯、车削型芯、平钻、平钻型芯、或者球形头部端铣刀。

10. 如权利要求 1 所述的方法,另外包括:

将第一粉末金属品级、第二粉末金属品级或者第三粉末金属品级至少其中之一引入所述模具第三部分。

11. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级的结合剂和第二粉末金属品级的结合剂各自分别包含从由钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金组成的一组中选出的金属。

12. 如权利要求 11 所述的方法,此处所述第一粉末金属品级的结合剂和第二粉末金属品级的结合剂化学成分不同。

13. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级的结合剂的重量百分比不同于所述第二粉末金属品级的结合剂的重量百分比。

14. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述第一复合材料的金属碳化物与所述第二复合材料的金属碳化物在化学成分和平均晶粒尺寸方面至少其中一方面不同。

15. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级各自包含所述粉末金属总重量 2%到 40% (重量) 的结合剂和 60%到 98% (重量) 的金属碳化物。

16. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级之一比所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级中的另一个多 1%到 10% (重量) 的结合剂。

17. 如权利要求 1 所述的方法,另外包括:

将隔板引入模腔以形成各个部分。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述隔板通过马达、液压装置、气动装置或者电磁装置降入所述模腔中。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其中所述隔板在所述模腔中形成三个或者更多部分。

20. 一种生产复合工件的方法,包括:

将来自第一进料槽的第一粉末金属品级引入模具中模腔的第一部分而将来自第二进料槽的第二粉末金属品级引入所述模腔中的第二部分,其中所述第一粉末金属品级与所述第二粉末金属品级至少一个性能不同;

固结所述第一和第二粉末金属品级以形成坯块;以及

烧结所述坯块以形成复合工件,所述复合工件包括具有第一复合材料的第一区域和具有第二复合材料的分开的第二区域;

其中第一进料槽和第二进料槽的每一个包括定位在底座中的多个管道和多个分隔板,并且其中当引入所述第一和第二粉末金属品级时,所述管道没有进入模腔。

21. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:

将来自所述第一进料槽的所述第一粉末金属品级引入所述模腔中的第三部分。

22. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:

烧结所述坯块以形成第一区域包含第一复合材料而第二区域包含第二复合材料的复合工件,其中所述第一复合材料和第二复合材料至少一个性能不同。

23. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述第一和第二复合材料各自包括处于结合剂中的硬颗粒,所述硬颗粒单独包含碳化物、氮化物、硼化物、硅化物、氧化物及其固体中的至少一种,而所述结合剂包含从钴、镍、铁、钨、钼及其合金中选出的至少一种金属。

24. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述性能是从成分、晶粒尺寸、弹性模量、硬度、耐磨性、断裂韧性、抗拉强度、耐腐蚀性、热膨胀系数以及导热系数组成的组中选出的至少一个性能。

25. 如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级各自包括金属碳化物和结合剂金属。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级的金属碳化物的金属和所述第二粉末金属品级的金属各自从包括钛、铬、钒、锆、钨、钼、钽、钨以及铌的一组中选出。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其特征在于,所述金属碳化物是碳化钨。

28. 如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述第一进料槽或所述第二进料槽中的至少一个包括至少两个进料部分。

29. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:

将第三粉末金属品级引入所述模腔中。

30. 如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述复合工件是切削型芯、钻孔型芯、铣削型芯、攻丝型芯、开槽型芯、车削型芯、平钻、平钻型芯、或者球形头部端铣刀。

31. 如权利要求 20 所述的方法,还包括:

将所述第一粉末金属品级、所述第二粉末金属品级、或者第三粉末金属品级至少其中之一引入所述模具的第三部分。

32. 如权利要求 23 所述的方法,其特征在于,所述第一复合材料的所述结合剂和所述第二复合材料的结合剂各自包括从由钴、钴合金、镍、镍合金、铁、钨、钼、及铁合金组成的一组中选出的金属。

33. 如权利要求 32 所述的方法,其特征在于,所述第一复合材料的所述结合剂和所述第二复合材料的所述结合剂化学成分不同。

34. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级的所述结合剂的重量百分比与所述第二粉末金属品级的所述结合剂的重量百分比不同。

35. 如权利要求 34 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级的金属碳化物与所述第二粉末金属品级的金属碳化物在化学成分和平均晶粒尺寸方面至少其中一方面不同。

36. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级各自包含 2% 到 40% (重量) 的结合剂和 60% 到 98% (重量) 的金属碳化物。

37. 如权利要求 36 所述的方法,其特征在于,所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级其中之一比所述第一粉末金属品级和所述第二粉末金属品级其中另一多包括 1% 到 10% (重量) 的结合剂。

38. 如权利要求 20 所述的方法,另外包括将至少一个隔板引入所述模具以形成各个部分。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其特征在于,所述隔板通过马达、液压装置、气动装置和电磁装置至少其中之一降低到所述模腔中。

40. 一种型芯,所述型芯是球形头部端铣刀型芯,包括:

中心区域,其沿着所述型芯的中心旋转轴定位;和

两个周边区域,所述两个周边区域被所述中心区域分开,并且沿着中心区域定位;

所述型芯包括圆形的切削顶端,其包括中心区域和两个周边区域的一部分;

其中所述中心区域包含第一复合材料而所述周边区域包含第二复合材料,所述第一复合材料与所述第二复合材料至少一个性能不同,所述性能是从由成分、晶粒尺寸、弹性模量、硬度、耐磨性、断裂韧性、抗拉强度、耐腐蚀性、热膨胀系数以及导热系数组成的组中选出的至少一个性能。

41. 一种型芯,所述型芯是平钻型芯,包括:

中心区域,其沿着所述型芯的中心旋转轴定位;和

两个周边区域,所述两个周边区域被所述中心区域分开,并且沿着中心区域定位;

所述型芯包括倾斜的切削顶端,其包括中心区域和两个周边区域的一部分;

其中所述中心区域包含第一复合材料而所述周边区域包含第二复合材料,所述第一

复合材料与所述第二复合材料至少一个性能不同,所述性能是从由成分、晶粒尺寸、弹性模量、硬度、耐磨性、断裂韧性、抗拉强度、耐腐蚀性、热膨胀系数以及导热系数组成的组中选出的至少一个性能。

42. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述第一和第二复合材料各自包含处于结合剂中的硬颗粒,且所述硬颗粒单独包含碳化物、氮化物、硼化物、硅化物、氧化物及其固溶体中的至少一种,所述结合剂包括从钴、镍、铁、钨、钼及其合金中选出的至少一种金属。

43. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料和所述第二复合材料各自包含处于结合剂中的金属碳化物。

44. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料的金属碳化物的金属和所述第二复合材料的金属碳化物的金属各自是从钛、铬、钒、锆、钨、钼、钽、钨和铌中选出。

45. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述中心区域通过所述结合剂的基体自焊接合到所述周边区域。

46. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料的结合剂和所述第二复合材料的结合剂各自单独包含从由钴、钴合金、镍、钨、钼、镍合金、铁及铁合金组成的组中选出的金属。

47. 如权利要求 43 所述的型芯,此处所述第一复合材料的结合剂和所述第二复合材料的结合剂化学成分不同。

48. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料结合剂的重量百分比与所述第二复合材料的结合剂的重量百分比不同。

49. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料的金属碳化物与所述第二复合材料的金属碳化物在化学成分和平均晶粒尺寸方面至少其中一方面不同。

50. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料和所述第二复合材料各自包括 2%到 40% (重量)的结合剂和 60%到 98% (重量)的金属碳化物。

51. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述中心区域中的所述第一复合材料的弹性模量与所述周边区域的所述第二复合材料的弹性模量不同。

52. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述中心区域中的所述第一复合材料与所述周边区域的所述第二复合材料在硬度和耐磨性方面至少一方面不同。

53. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,所述金属碳化物是碳化钨。

54. 如权利要求 43 所述的型芯,其特征在于,第一复合材料和第二复合材料至少其中之一包含平均晶粒尺寸为 0.3 到 10  $\mu\text{m}$  之间的碳化钨颗粒。

55. 如权利要求 54 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料和第二复合材料其中之一包含平均晶粒尺寸为 0.5 到 10  $\mu\text{m}$  的碳化钨颗粒而所述第一复合材料和第二复合材料其中另一包含平均晶粒尺寸为 0.3 到 1.5  $\mu\text{m}$  的碳化钨颗粒。

56. 如权利要求 48 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料和第二复合材料其中之一比所述第一复合材料和第二复合材料其中另一多包含 1%到 10% (重量)的结合剂。

57. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料的弹性模量和所述第二复合材料的弹性模量不同。

58. 如权利要求 57 所述的型芯,其特征在于,所述中心区域的所述第一复合材料的弹性模量为  $90 \times 10^6$  到  $95 \times 10^6$ psi,而所述周边区域的所述第二复合材料的弹性模量为  $69 \times 10^6$  到  $92 \times 10^6$ psi。

59. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料和所述第二复合材料在硬度和耐磨性方面至少其中一方面不同。

60. 如权利要求 40 或 41 所述的型芯,其特征在于,所述第一复合材料包含 6%到 15% (重量) 的钴合金而所述第二复合材料包含 10%到 15% (重量) 的钴合金。

## 复合切削型芯及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明基本上指导制造复合工件的方法,例如工具坯料、切削型芯(insert)、平钻型芯,以及球形头部端铣刀,这些工件具有包含不同性质或性能区域的复合结构。本发明的方法一般应用在切削工具工件制造中并例如可以应用到烧结碳化物旋转工具制造中,所述旋转工具用于材料去除操作,诸如车削、铣削、攻丝、开槽、钻孔、铰孔、锥形扩孔、扩孔以及立铣。本发明的切削型芯可以用两种类似而不同品级的烧结碳化物材料制成。

### 背景技术

[0002] 用于金属机加工的切削型芯通常由复合材料制成,因为与其它工具材料例如工具钢和陶瓷相比,复合材料的机械性能,例如强度、韧性以及耐磨性具有很有吸引力的组合。用复合材料例如烧结碳化物制成的传统切削型芯,是基于“单体”构造,即它们由单一品级的烧结碳化物制成。在这种方式中,传统的单体切削工具在整个工具的所有位置具有相同的机械和化学性能。

[0003] 烧结碳化物材料包括至少两个相:至少一个硬陶瓷组分和软金属结合剂基质。硬陶瓷组分可以是,例如任何碳化物形成元素例如钛、铬、钒、锆、钨、钼、钽、钨以及铌的碳化物。常见的实例是碳化钨。结合剂可以是金属或者金属合金,典型的是钴、镍、铁或者这些金属的合金。结合剂在基质中在三个维度上“烧结”陶瓷组分。可以由至少一种粉末陶瓷组分和至少一种粉末结合剂的粉末金属合成来制造烧结碳化物。

[0004] 烧结碳化物材料物理和化学性能部分取决于制造该材料的冶金粉末的单个组分。烧结碳化物材料的性能例如由陶瓷组分的化学成分、陶瓷组分的颗粒尺寸、结合剂的化学成分以及结合剂与陶瓷组分的比例来决定。通过改变冶金粉末的组分,可以制造出独特性能匹配特定应用场合的工具例如型芯,包括可分度型芯、钻头及立铣刀。

[0005] 在当今的现代金属材料机加工应用中,经常需要富集品级的碳化物材料获得希望的质量和生产率要求。然而,使用更高级别的烧结碳化物的单体碳化物制成的切削型芯制造昂贵,主要是由于材料耗费高。另外,难于优化包括单个品级碳化物材料的传统单体可分度切削型芯的成分,以满足该型芯中不同位置的需求。

[0006] 用两种或者更多不同碳化物材料或品级制成的复合旋转工具在美国专利 6,511,265 中有所描述。这时,复合碳化物切削型芯比旋转切削工具更难制造。首先,切削型芯的尺寸一般比旋转工具小的多;其次,几何形状,特别是当今的切削型芯的切削刃和碎屑器的结构本质上很复杂;以及第三,需要更高的尺寸精确性和更好的表面质量。对于切削型芯,最终工件由挤压和烧结制成并不包括后续的磨削操作。

[0007] 1983 年授权的 4,389,952 号美国专利提出了一种制造复合烧结碳化物工具的创造性方法,在该方法中,首先制造含有碳化物粉末和液体溶剂的浆料,然后通过另一种不同的碳化物生坯上刷或者喷涂而产生一层混合物。这样的复合碳化物工具在芯部和表层具有不同的机械性能。这种方法要求保护的应用场合包括钻石头的工具、采矿工具以及用于金属机加工的可分度切削型芯。然而,基于浆料的方法仅仅能用于没有碎屑器几何形状或

者碎屑器几何形状非常简单的可分度切削型芯。这是因为厚的浆料层将明显改变碎屑器几何形状,特别是广泛使用的可分度切削工具,为了满足加工多种工作材料的需要,这些切削工具复杂的碎屑器几何形状。此外,基于浆料的方法涉及显著增加制造步骤和生产设备。

[0008] 对于旋转工具应用场合的切削型芯,中心区域的主要作用是最初穿透工件并在形成孔时切削掉大多数材料,而切削型芯周边区域的主要目的是扩大并精加工该孔。在切削过程中,切削速度从型芯的中心区域到型芯的外周边区域显著变化。型芯内部区域、中间区域和周边区域的切削速度都不同并因此经受不同的应力并形成磨损。显然,切削速度随着与工具旋转轴的距离的增大而增大。因而,包含单体结构的旋转切削工具中的型芯在性能和应用场合上存在固有的限制。

[0009] 因此,具有单体结构的钻孔型芯和其它旋转工具将在从中心到工具切削表面外侧边缘的不同点经受不均匀的磨损和/或产生不均匀的碎屑和裂纹。此外,在钻孔表面硬化材料中,凿锋一般用于穿透机壳,而钻体的其余部分从表面硬化材料的软芯部去除材料。因此,用于那种场合的单体结构的传统钻孔型芯的凿锋将以比切削刃其余部分快得多的速率磨损,导致相对短的使用期限。在这两个例子中,由于传统烧结碳化物钻孔型芯的单体结构,频繁的更换工具对于使用的加工工具来说导致过多的停工。

[0010] 需要开发可选择性地包括用于机械加工场合的现代碎屑器几何形状的切削型芯和形成这样的型芯的方法。

## 发明内容

[0011] 本发明的实施例包括一种用于生产复合工件的方法,包括将来自进料槽的第一粉末金属品级引入模具中模腔的第一部分以及将来自进料槽的第二粉末金属品级引入模腔的第二部分,其中第一粉末金属品级与第二粉末金属品级化学成分或者颗粒尺寸不同。第一粉末金属和第二品级粉末金属可以合成以形成坯块。在多个实施例中,金属粉末直接装入模腔中。此外,在多个实施例中,本发明的方法允许两种或者多种金属粉末基本同时引入模腔中或者其它模腔中。

[0012] 生产复合工件的方法的另一个实施例包括将来自第一进料槽的第一粉末金属品级引入模具的模腔中的第一部分而将来自第二进料槽的粉末金属品级引入模腔中的第二部分,其中第一粉末金属品级与第二品粉末金属品级至少一个性能不同。

[0013] 本发明的其它实施例包括用于材料切削操作的复合型芯。该复合型芯可以包括第一区域和第二区域,其中第一区域包含第一复合材料而第二区域包含第二复合材料,并且所述第一复合材料和第二复合材料至少一个性能不同。更具体的说,用于模块化旋转工具的复合型芯设置为包括中心区域和周边区域,其中中心区域包含第一复合材料而周边区域包含第二复合材料并且第一复合材料和第二复合材料至少一个性能不同。中心区域可以宽泛的理解为意味着大体包括型芯中心,或对于复合旋转工具,中心区域包括切削速度最低的切削刃,特别是最接近旋转轴的切削刃。周边区域包括型芯周边区域的至少一部分,或者对于复合旋转工具,周边区域包括切削速度更高的切削刃,典型包括离旋转轴更远的切削刃。应当注意,中心区域也可以包括型芯周边区域的一部分。

[0014] 除非另外指出,本说明书和权利要求中使用的代表成分数量、时间、温度等等的数字可以被理解为都可以通过术语“大约”在所有的例子中改变。因此,除非相反说明,



下述说明书和权利要求中阐述的数字参数是近似值,其可以根据本发明谋求获得的希望性能而变化。最后,而不是为了将等同物教导的应用场合限制于权利要求范围,应当至少考虑所报告的重要数字并应用常用的舍入技术来理解每一个数字参数。

[0015] 尽管论述本发明宽范围的数字和参数为近似值,但还是尽可能精确地报告特定的示例中提出的数值。然而,任何数值,可以本身包括由各自检测条件中的标准偏离必然导致的误差。

[0016] 在考虑了下述本发明的实施例的详细描述后,读者将能理解本发明的前述细节和优势以及其它。读者在制造和/或使用了本发明的实施例后也可以理解本发明的其它细节和优势。

#### 附图说明

[0017] 图 1a 到 1d 描绘了本发明包括三个复合材料区域的矩形可分度切削型芯的一个实施例;

[0018] 图 2a 到 2d 描绘了本发明包括两个复合材料区域的矩形可分度切削型芯的一个实施例;

[0019] 图 3a 到 3d 描绘了本发明包括三个复合材料区域的菱形可分度切削型芯的一个实施例;

[0020] 图 4a 到 4d 描绘了本发明包括两个复合材料区域的矩形可分度切削型芯的一个实施例;

[0021] 图 5a 到 5d 描绘了本发明包括四个复合材料区域的菱形可分度切削型芯的一个实施例;

[0022] 图 6 描绘了本发明包括三个复合材料区域的可分度切削型芯的一个实施例;

[0023] 图 7 描绘了本发明包括三个复合材料区域的环形可分度切削型芯的一个实施例;

[0024] 图 8 描绘了本发明包括两个复合材料区域的环形可分度切削型芯的一个实施例;

[0025] 图 9 描绘了本发明包括两个复合材料区域的整体切削型芯的一个实施例;

[0026] 图 10a 和 10b 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0027] 图 11a 和 11b 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0028] 图 12a 和 12b 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0029] 图 13a 和 13b 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0030] 图 14a 到 14d 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0031] 图 15a 到 15d 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0032] 图 16a 到 16d 描绘了本发明的方法的一个实施例;

[0033] 图 17a 到 17d 描绘了用于本发明方法的实施例中的进料槽的一个实施例;

[0034] 图 18a 到 18d 描绘了用于本发明方法的实施例中的装有齿条和齿轮的进料槽的一个实施例;

[0035] 图 19a 到 19d 描绘了本发明包括三个复合材料区域的菱形可分度切削型芯的一个实施例;

[0036] 图 20 描绘了本发明方法的一个实施例,其中,图 18a 到 18d 的进料槽被用于生产图 19a 到 19d 的菱形可分度切削型芯;

- [0037] 图 21 描绘了图 20 的本发明方法的实施例,其中粉末金属被引入模具中;
- [0038] 图 22a 到 22d 描绘了本发明方法的一个实施例;
- [0039] 图 23a 到 23d 描绘了本发明方法的一个实施例;
- [0040] 图 24a 到 24c 描绘了本发明的球形头部型芯的实施例和本发明的球形头部型芯的实施例在工具夹持器中;
- [0041] 图 25a 和 25b 描绘了本发明的平钻型芯的实施例和本发明的平钻型芯的实施例在工具夹持器中;
- [0042] 图 26a 和 26b 描绘了本发明的球形头部型芯的一个实施例;
- [0043] 图 27a 和 27b 描绘了本发明的平钻型芯的一个实施例;
- [0044] 图 28a 和 28b 描绘了本发明的切削型芯的一个实施例;
- [0045] 图 29a 和 29b 描绘了本发明包括两个复合材料区域的平钻型芯的一个实施例;
- [0046] 图 30a 到 30c 描绘了本发明包括两个复合材料区域的环形切削型芯的一个实施例;
- [0047] 图 31a 和 31b 描绘了本发明包括两个复合材料区域的环形切削型芯的一个实施例;
- [0048] 图 32a 和 32b 描绘了本发明方法的一个实施例,其可以用于制造图 30a 到 30c 或者图 31a 和 31b 的环形可分度切削型芯;
- [0049] 图 33a 和 33b 描绘了可以用在图 32a 和 32b 的方法中的齿轮的一个实施例;以及
- [0050] 图 34a 和 34b 描绘了本发明方法的一个实施例,其中图 33a 和 33b 的齿轮被用于图 31a 和图 31b 的方法中。

### 具体实施方式

[0051] 本发明提供复合工件,例如切削型芯、旋转切削型芯、钻孔型芯、铣削型芯、平钻件、平钻型芯、球形头部型芯以及制造这样的复合工件的方法。所述复合工件,特别是复合材料型芯,可以在顶部或底部表面,或者顶部和底部表面都另外包括形成碎屑的几何形状。复合工件形成碎屑的几何形状可以是复杂的形成碎屑的几何形状。复杂的形成碎屑的几何形状可以在工具前刀面具有多种外形,例如块状、凸起状、脊状、槽状、棱状、后壁状,或者这些特征的结合的任何几何形状。

[0052] 如此处所使用的,“复合工件”或“复合型芯”指一种具有物理性能、化学性能、化学组成和/或微结构不同的离散区域的工件或者型芯。这些区域不包括仅仅涂敷到工件或者型芯上的薄层。这些不同导致各个区域至少一个性能不同。各个区域的这些性能至少可以是例如,硬度、抗拉强度、耐磨性、断裂韧性、弹性模量、耐腐蚀性、热膨胀率以及导热率中的一个。此处所使用的“复合材料”是一种一个或者多个相的复合材料,例如,陶瓷组分处于结合剂中,例如烧结碳化物。可以按照本发明中提供的内容而构造的复合型芯包括例如用于材料车削、切削、开槽、铣削、钻孔、铰孔、锥形扩孔、扩孔、端铣以及攻丝的型芯,。

[0053] 本发明更具体地提供了至少具有一个切削刃和两个复合材料区域的复合工件和复合材料型芯,其中所述复合材料区域至少一个性能不同。复合型芯可以另外是可分度(indexable)的和/或包括成屑(chip forming)几何形状。不同的性能可以由在碳化物材料的两个区域之间改变至少一个化学成分和微结构提供。一个区域的化学成分例如是该区

域的结合剂和 / 或陶瓷组分的化学成分与该区域的碳化物 - 结合剂比例的函数。例如, 旋转工具两个烧结碳化物区域中的一个可以比这两个区域中的另一个具有更好的耐磨性、加强的硬度、和 / 或更大的弹性模量。

[0054] 本发明的实施例包括一种制造复合工件的方法, 该方法包括将来自进料槽的第一粉末金属品级 (grade) 引入模具中模腔的第一部分而将来自进料槽的第二粉末金属品级引入模腔的第二部分, 其中所述第一粉末金属品级与第二粉末金属品级至少一个性能不同。粉末金属品级然后可以粘着以形成坯块 (compact)。粉末金属品级可以单独包括硬颗粒, 例如陶瓷组分和结合剂材料。硬颗粒可以独立包括碳化物、氮化物、硼化物、硅化物、氧化物以及它们的固溶体中至少一种。结合剂可以包括从钴、镍、铁及其合金中选择的至少一种金属。结合剂也可以包括, 例如, 诸如钨、铬、钛、钽、钒、钼、铌、锆、钨、钨和碳等元素并达到结合剂中这些元素的溶解极限。另外, 结合剂可以包含高达 5% (重量) 的元素, 例如铜、锰、银、铝以及钨。本领域的技术人员将认识到所述碳化物材料的任何或者所有组分都可以以基本形式、作为化合物, 和 / 或作为中间合金引入。另外的实施例可以包括将来自进料槽的第三粉末金属品级引入模腔中。

[0055] 烧结坯块将形成具有包括第一复合材料的第一区域和包括第二复合材料的第二区域, 其中所述第一复合材料和第二复合材料至少一个性能不同。区分区域的性能可以由成分、晶粒大小、弹性模量、硬度、耐磨性、断裂韧性、抗拉强度、耐腐蚀性、热膨胀率以及导热率组成的组中的至少一个。

[0056] 所述第一和第二复合材料可以在结合剂中单独包括硬颗粒, 其中硬颗粒单独包括碳化物、氮化物、硼化物、硅化物、氧化物及其固溶体中的至少一种, 而结合剂材料包括从钴、镍、铁及其合金中选出的至少一种金属。在一些实施例中, 硬颗粒可以单独是金属碳化物。金属碳化物的金属可以从任何碳化物形成元素中选择, 例如钛、铬、钒、锆、钨、钨、钨、和铌。第一复合材料的金属碳化物可以与第二复合材料的金属碳化物在化学成分和平均晶粒尺寸方面, 至少一方面不同。第一粉末金属品级的结合剂材料和第二粉末金属品级的结合剂材料可以各自单独包括从钴、钴合金、镍、镍合金、铁及铁合金组成的一组中选择的金属。第一粉末金属品级和第二粉末金属品级可以单独包括粉末金属总重量 2% 到 40% (重量) 的结合剂和 60% 到 98% (重量) 的金属碳化物。第一粉末金属品级的结合剂和第二粉末金属品级的结合剂可以在化学成分、粉末金属品级中结合剂的重量百分比方面不同, 或者两个都不同。在一些实施例中, 第一粉末金属品级和第二粉末金属品级包括比其它第一粉末金属品级和第二粉末金属品级多 1% 到 10% (重量) 的结合剂。

[0057] 切削型芯的实施例也可以包括混合烧结碳化物, 例如但不限于, 同样待审查的美国专利申请 10/735, 379 中描述的任何混合烧结碳化物, 该专利申请因此作为参考文献整体引入于此。一般, 混合烧结碳化物是一种包括至少一种全部分散在第二烧结碳化物连续相中的烧结碳化物品级颗粒的材料, 因此形成一种烧结碳化物复合材料。美国专利申请 10/735, 379 的混合烧结碳化物相对于其它混合烧结碳化物具有较低的接触率 (contiguity ratio) 和改善的性能。优选混合烧结碳化物的分散相的接触率可以小于或者等于 0.48。此外, 本发明的混合烧结碳化物复合材料优选具有硬度大于连续相硬度的分散相。例如, 在本发明切削型芯一个或者多个区域中使用的混合烧结碳化物的一些实施例中, 分散相的硬度优选大于或等于 88HRA 并小于或等于 95HRA, 而连续相的硬度大于或等于 78 并小于或等于

91HRA。

[0058] 但是对本领域的技术人员来说,本发明的下述讨论也适用于制造几何形状更复杂和 / 或区域多于两个的复合材料型芯。因此,下面的论述不是为了限制本发明,而仅仅是说明其实施例。

[0059] 在一些实施例中,陶瓷组分可以包括少于 5% 的立方碳化物,例如碳化钽、碳化铌及碳化钛,或者在一些应用中包括小于 3% (重量) 的立方碳化物。在本发明的实施例中,避免立方碳化物或仅仅包含低浓度的立方碳化物是有利的,因为立方碳化物降低强度横向断裂强度、增大生产成本并降低最终工件的断裂韧性。这对用于机加工硬质工件所用的工具尤其重要,此时机加工将导致剪切作用并且钻头的强度应当最大。其它缺点包括由于热膨胀系数高和导热率低而降低热冲击稳定性并降低耐磨性。

[0060] 本领域的技术人员在考虑了本发明的描述后,将能够理解本发明的改进的旋转工具将可以构造有多个不同的烧结碳化物材料层,以从工具的中心区域到周边产生一个或者多个性能量级的升高。本发明复合工件和复合型芯的一个主要优势是赋予工具设计者灵活性,以定制工具区域的性能来适合不同的应用场合。例如,本发明的特定复合坯料的单个烧结碳化物材料区域的尺寸、位置、厚度、几何形状、和 / 或物理性能可以进行选择,以适合由所述坯料制造的旋转工具的特定应用场合。因此,例如如果型芯在使用过程中经受显著的弯曲,则该型芯的一个或者多个区域的刚度可以增大。这样的区域可以包括弹性模量提高的烧结碳化物材料,例如,或者一个或者多个具有切削面并且经受大于其它区域的切削速度的烧结碳化物区域的硬度和 / 或耐磨性可以升高;和 / 或在使用过程中经受化学接触的烧结碳化物材料区域的耐腐蚀性可以增大。

[0061] 复合型芯的实施例可以进行优化,以具有硬度等级更高的碳化物材料表面区域,以获得更好的耐磨性,并且芯部区域为韧性等级更高的碳化物材料,以增大耐冲击性或者耐撞击性。因此,用本发明的复合可分度碳化物制造的切削型芯在降低制造成本和改进机械加工性能方面具有双重好处。

[0062] 图 1a-1d 的切削型芯具有八个可分度位置 (每一侧四个)。图 1a 是切削型芯实施例的三维视图。顶部区域 2 和底部区域 3 包含烧结碳化物。这些区域的烧结碳化物可以相同或者不同。中间区域 4 包含品级不同于顶部区域 2 和底部区域 3 的烧结碳化物材料。切削型芯 1 具有内建或压入的碎屑器几何形状 5,该几何形状设计为改进一组特定的材料在特定切削条件下的加工性。图 1b 是切削型芯 1 的前视图;图 1c 是切削型芯 1 的顶视图;而图 1d 是切削型芯 1 的截面视图。这种类型的切削型芯具有平直侧壁 6 和中心孔 7。中心孔 7 可以用于将切削型芯 1 固定在支架中。

[0063] 图 2a 到 2d 示出了一种仅在顶侧具有内建式碎屑器的复合可分度切削型芯 11。该切削型芯 11 可以分度四次。图 2a 是整个顶部区域 12 包含第一碳化物品级而整个底部区域 13 包含第二碳化物品级的三维视图,其中第一碳化物品级和第二碳化物品级至少一个性能不同。切削型芯 11 具有内建式或者压入式碎屑器几何形状 14,该形状设计为改善一组特定材料在特定切削条件下的加工性。图 2b 是切削型芯 11 的前视图;图 2c 是切削型芯 11 的顶视图;而图 2d 是切削型芯 11 的截面视图。这种类型的切削型芯具有倾斜的侧壁 15 和中心孔 16。

[0064] 复合碳化物可分度切削型芯的实施例不限于图 1 和 2 中所示的切削型芯 1 和 11。

在后面的图 3 到 5 中,另外的实施例显示了本发明的碳化物切削型芯其它三种可能的复合结构。本发明的任何实施例可以在每个区域包括不同的材料,例如复合材料。

[0065] 根据本发明的原理,图 3a 到 3d 说明了在顶部和底部侧都具有内建式碎屑器的复合可分度切削型芯的一种结构类型。切削型芯 21 为菱形并可以被定位四次(每一侧两次)。图 3a 是三维视图,整个角部区域 22 和整个另一个角部区域 23 包含品级可能相同或者不同的烧结碳化物材料,而中心区域 24 也可以包含至少一个性能不同的复合材料。切削型芯 21 具有内建式或压入式碎屑器几何形状 25,该几何形状设计为在特定切削条件下机加工一组特定的金属材料。图 3b 是切削型芯 21 的前视图;图 3c 是切削型芯 21 的顶视图;而图 3d 是切削型芯 21 的截面视图。这种类型的切削型芯具有平直的侧壁 26 和中心孔 27。

[0066] 基于本发明的原理,如图 4a 到图 4d 显示的复合可分度切削型芯 31 的其它实施例没有中心孔但是在顶部包括内建式碎屑器。切削型芯 31 可以分度四次。图 4a 是三维视图。周边区域附近的部分顶部区域 32 包含第一复合材料。切削型芯主体区域 33 的其余部分(从顶部中心部分到整个底部区域)包含与第一复合材料不同的第二复合材料。型芯 31 具有内建式碎屑器几何形状 34。如图 4d 中清楚的看出,部分顶部区域 32 包括复合材料,例如一种品级的碳化物,而主体区域 33 包含第二复合材料,例如一种不同品级的碳化物。这种类型的切削型芯具有倾斜的侧壁 35。

[0067] 图 5a 到 5d 包括在顶部和底部侧都具有内建式碎屑器的复合可分度切削型芯的另一种实施例。切削型芯 41 为菱形并可以分度四次(每一侧两次)。如图 5a 中所示,切削型芯可以在所有四个角部区域 42、43、44 及 45 的切削部分包含相同的复合材料,而在主体区域 46 包含第二品级的碳化物。切削型芯 41 具有内建式或者压入式碎屑器几何形状 47,该几何形状设计为在特定切削条件下加工一组特定的材料。图 5b 是切削型芯 41 的前视图;图 5c 是切削型芯 41 的顶视图,图 5d 是切削型芯 41 的截面视图。切削型芯 41 具有平直的侧壁 48 和中心孔 49。

[0068] 应当强调的是,可分度切削型芯的形状可以是任何本领域技术人员已知用于金属加工的正/负几何形状类型,并可以包括任何希望的成屑几何形状。图 6 到 9 提供了可以根据本发明提供的方法生产的切削型芯的不同几何形状的其他示例。图 6 示出了具有两种不同复合材料的不规则形状铣削型芯 51,所述复合材料例如碳化物材料 52 和 53。切削型芯 51 具有内建式或者压入式碎屑器几何形状 54。图 7 示出了具有两种不同碳化物材料 57 和 58 的环形通用切削型芯 56。切削型芯 56 具有平坦的顶部表面 59。图 8 示出了具有两个区域 62 和 63 的环形通用切削型芯 61。切削型芯 61 具有内建式或压入式碎屑器几何形状 64。图 8 示出了一种具有两个包含不同品级复合材料 67 和 68 的区域的开槽/截断型芯 66。切削型芯 66 具有内建式或压入式碎屑器几何形状 69。

[0069] 本发明用于生产具有或者没有碎屑器几何形状的新型复合碳化物可分度切削型芯的制造方法以传统碳化物粉末处理方法为基础。在本发明方法的一个实施例中,粉末金属品级可以通过单个进料槽或者多个进料槽被引入模具的模腔的一部分中。在一些实施例中,至少所述进料槽之一可以包括至少两个进料部分以促进以相同进料槽填充每个部分。所述方法的实施例可以另外包括将隔板引入模腔中以形成模具模腔的部分。隔板可以连接到进料槽或者通过该装置的另一部分引入模腔。隔板可以通过马达、液压设备、气动设备或者电磁设备降低到模腔中。

[0070] 图 10a 和 10b 图示了传统的碳化物粉末挤压装置。图 10a 示出了填充阶段的挤压装置,其中碳化物粉末 71 被引入模具 72 的模腔中,位于底部凸模 73 的顶面上。金属粉末可以由通过管子 82 和软管 76 连接到进料漏斗 75 的进料槽 74 供给。顶部凸模 77 位于图 10a 中升高的位置。模板 78 用于支撑模具 72 而心轴 79 用于在切削型芯中产生一个孔。图 10b 图示了挤压阶段的挤压装置,其中金属粉末 71 被压入未加工 (green) 尺寸的碳化物切削型芯 80。顶部凸模 77 和底部凸模 73 都与挤压中心轴线 80 同轴。

[0071] 对于本发明提供的复合型芯的不同结构,可以使用不同的制造方法。该过程通过两个切削型芯复合结构的基本类型举例说明,主要依靠分型面 (splitplane) (单个或者多个 / 水平和垂直)。此处所使用的“分型面”是复合工件或复合型芯中两种不同复合材料之间的界面。具有两种不同复合材料 99 和 100 的复合型芯的第一基本类型图示说明于图 11,其中具有单分型面 93 的切削型芯 91 或具有多分型面 94 和 95 的切削型芯垂直于顶部凸模 97 和底部凸模 98 的挤压中心轴线 96。在这些实施例中,分型面都垂直于挤压中心轴线 96。复合结构的第一基本实施例的典型示例示于前述图 1、2、6、7 和 8 中。

[0072] 具有两种不同复合材料 109 和 110 的复合型芯第二基本实施例图示于图 12 中,其中或者代表性简化的复合碳化物切削型芯 101 的单分型面 103 或者代表性简化的复合碳化物切削型芯 102 的多个分型面 104 和 105 平行于顶部凸模 107 和底部凸模 108 的挤压中心轴线 106。或者,换句话说,所有的分型面平行于挤压中心轴线 106。复合结构的第二基本类型的典型示例在前述图 3 和 9 中显示。

[0073] 本发明提供的复合结构的上述两种基本实施例的组合然后可以产生多种类型更复杂的复合结构,其包括多个可能垂直于和可能平行于挤压中心轴线的分型面 (单个或者多个)。如图 13 中所示,对于具有两种不同碳化物材料 119 和 120 的复合碳化物切削型芯,代表性简化的复合碳化物切削型芯 111 的单分型面 113 垂直于挤压中心轴线 114,而单分型面 112 平行于顶部凸模 115 和底部凸模 116 的挤压中心轴线 114。另外如图 13 中所示,代表性简化的复合碳化物切削型芯 121 的多个分型面 122 和 123 垂直于挤压中心轴线 114 而多个分型面 124 和 125 平行于挤压中心轴线 114。复合结构组合的典型示例在图 4 和 5 中显示。分型面是不同复合材料区域之间的边界。

[0074] 图 14a 到 14d 是用来制造本发明提供的复合结构第一基本实施例的复合切削型芯的方法实施例的代表性图示 (未按比例显示)。如图 14a 中所示,底部凸模 131 与模具 133 的顶面 132 对准;底部凸模 131 然后可以沿着挤压中心轴线 134 向下移动,而同时碳化物粉末 135 被引入模具 133 的模腔中,直到达到希望的量。粉末金属通过包括进料槽 136、金属管道 137、软管 138 和进料漏斗 139 的碳化物粉末填充系统 150 填充。模具板 141 用于支撑模具 133 而心轴 142 在切削型芯 143 中形成一个孔。顶部凸模 140 在该挤压工序过程中位于升高的位置,用于引入第一金属粉末 135。一旦第一金属粉末的填充完成,如图 14b 中所示的第二碳化物粉末填充系统 152 将不同品级的第二粉末金属 149 引入模具 133 的模腔中而底部凸模 131 持续沿着挤压中心轴线 134 向下移动,直到达到所希望的第二粉末金属量。在引入第二粉末金属后,第一碳化物粉末填充系统 150 可以再次将第一粉末金属引入模腔中而底部凸模持续向下移动,直到如图 14c 中所示的所希望的量被引入。最后,当所有三个碳化物粉末层被引入,顶部凸模 140 向下移动而底部凸模 131 向上移动以形成挤压碳化物切削型芯坯块 155,如图 14d 所示。可选的,图 14 中显示的两种碳化物粉末填充系统 150 和

152 可以被单个具有内建式单独进料漏斗 162 和 163 (以及相应的管道和软管) 的进料槽 161 代替, 如图 15 所示。图 15a、15b 和 15c 中说明的填充工序分别与图 14a、14b 及 14c 中所显示的相同。而复合型芯坯块 165 通过顶部凸模 166 和底部凸模 167 挤压。

[0075] 图 16a 到 16d 是描绘了用于制造本发明提供的复合结构第二基本实施例复合碳化物可分度切削型芯的方法的另一个实施例的图示 (未按比例), 特别是制造类似于前述图 3 中的碳化物切削型芯。复合切削型芯可以在两个角部 168 和 169 包含相同品级 (或不同品级) 的碳化物, 而在中心区域 170 包含不同的碳化物材料。示于图 16a 中的碳化物粉末填充系统 171 包含具有多个进料漏斗 173、174 和 175 的单进料槽 172。底部凸模 176 沿着挤压中心轴线 177 向下移动并允许不同品级的碳化物粉末通过内建在进料槽 172 中的分隔板 (如图 17 中所示) 填充。图 16a、16b 和 16c 显示了碳化物填充过程中的进程, 最后, 通过顶部凸模 182 和底部凸模 176 形成具有本发明提供的复合结构第二基本类型的复合碳化物切削型芯 181。显示了进料槽 172 基本结构的简图在图 17 中给出, 其中图 17a 是前视图、图 17b 是侧视图、图 17c 是顶视图, 而图 17d 是三维视图。进料槽 172 原则上包括多个管道 191、192、193 以及一个底座 194、多个分隔板 195 和 196, 该分隔板在底座 194 中的位置根据将要挤压的切削型芯的尺寸和复合结构是可调节的或者是固定的。

[0076] 不同于上述优选的主要基于多个碳化物粉末填充系统和底部凸模的运动的制造方法, 图 18 中示出的另一种优选制造方法是以自动控制多个分隔板并驱动薄分隔板进入模腔中以形成多个部分的机构为基础。驱动机构包括使用齿条 - 齿轮、气缸、液压缸、线性电机等等。图 18 中的实施例示出了使用齿条 - 齿轮系统的驱动机构, 图 18a 是前视图、图 18b 是侧视图、图 18c 是顶视图, 而图 18d 是三维视图。这样一个系统基本包括电动机 201、齿轮 202、齿条 203、底座 204、多个分隔板部分 205 和 206、多个厚度在 0.003 到 0.04 英寸范围内的薄分隔片 207 和 208、以及移动支架 209、电动机支座 210 以及多个金属管 211、212 和 213。移动支架 209 与齿条 203 连接并向上和向下直线运动。多个薄分隔片 207 和 208 机械固定到移动支架 209 的两侧。

[0077] 用图 19 中所示的具有复合结构 (在图 12 中限定) 第二基本实施例的复合切削型芯做为示例, 上述用于多个薄分隔片的齿条 - 齿轮驱动系统的详细工作原理给出如下。

[0078] 图 19 中显示的是一种复合切削型芯 221, 其可以在两个角部区域 222 和 223 包含相同品级的碳化物材料, 而在中心区域 224 包含不同的碳化物材料或者不同品级的碳化物材料。切削型芯 221 具有两个相同带有内建式碎屑器几何形状 225 的顶部和底部侧。切削型芯 221 具有平直的侧壁 226 和中心孔 227。

[0079] 图 20 中显示了进料槽位于一个位置, 在此位置薄分隔片 231 和 232 被齿条和齿轮装置向下驱动, 到达底部凸模 234 的顶面 233。分隔片 231 和 232 形成模具 238 的分隔腔 235、236 和 237。粉末金属然后通过多个金属管 239、240 和 241 引入。

[0080] 如图 21 所示, 进料槽位于一个位置, 在此位置所述多个薄分隔片 231 和 232 被齿条和齿轮装置向上驱动, 在模具 238 的分隔腔 235、236 和 237 被粉末金属在两个角部 246 和 247 填充, 并且在中心区域 248 填充了不同的金属粉末后, 到达模具 238 的顶面 245 之上。

[0081] 此处应当考虑的是, 用于制造本发明提供的复合切削型芯的方法不限于上述图 14 到 21 中示出的制造方法。也有其它可能的方法用于制造本发明的复合碳化物可分度切削型芯。图 22a 到 22d 图示了一种可能的制造方法, 包括具有两个顶部凸模的压力机。图 22a

示出了位于第一填充位置的挤压装置,其中希望量的第一粉末金属 251 被填充入模具 253 的模腔 252 中;具有平坦表面 254 的顶部凸模和具有碎屑器几何形状 255 的顶部凸模都处于升起的位置。图 22b 示出了位于第一挤压位置的挤压装置,其中利用平坦表面的顶部凸模 254 和底部凸模 257 将第一金属粉末 251 挤压成生坯块 256。此外,图 22c 示出了在不同的碳化物粉末 258 填入模腔 252 后使用平坦表面的顶部凸模 254 的第二挤压位置。图 22d 示出了最后挤压阶段的挤压装置,此时在第一种碳化物粉末 259 再次填入模腔 252 中之后,使用具有碎屑器几何形状 255 的顶部凸模,因此碳化物粉末 251、258、259 被压成复合生坯碳化物切削型芯 261。

[0082] 生产本发明的复合旋转工具和用于生产这些工具的复合坯料的方法的另外一个实施例包括将第一冶金粉末装入模具第一区域的空隙中。优选的,所述模具是干囊橡胶模具。第二冶金粉末被装入模具的空隙的第二区域中。根据旋转工具中需要的不同烧结碳化物区域的数目,模具可以分成设置有特定冶金粉末的其它区域。可以通过给该模具的空间中设置物理分隔板将模具分成不同的区域以限定多个区域。选择冶金粉末,以获得上述旋转工具对应区域所希望的性能。至少第一区域和第二区域的一部分互相接触,而模具然后均衡压缩以压实冶金粉末以便形成加强的粉末坯块。坯块然后烧结以进一步压实并在第一和第二,以及如果存在的其它区域之间形成自焊接合。烧结坯块提供坯料,该坯料可以机械加工以包含特定旋转工具的切削刃和/或其它物理特征几何形状。这些特征对本领域的普通技术人员是公知的并且不在此特别叙述。

[0083] 本发明方法的这些实施例为切削型芯设计者为不同场合设计不同区域提供了更大的灵活性。第一生坯可以用任何希望的渗碳硬颗粒材料设计为任何希望的形状。此外,过程可以根据需要重复多次,优选在烧结以前。例如,在加强以形成第二生坯后,第二生坯可以设置在具有第三粉末的第三模具中并加强以形成第三生坯。通过这些重复的过程,可以形成更复杂的形状,也可以形成包括多个不同性能的明显限定的区域的切削型芯,而切削型芯设计者将能够设计在特定的区段或区域具有特定耐磨能力的切削型芯。

[0084] 本领域的技术人员将理解加强和烧结以形成渗碳硬颗粒工件,例如烧结碳化物切削型芯所需要的过程参数。这些参数可以在本发明的方法中使用,例如,烧结可以在适合于压实工件的温度下完成,例如在高达 1500°C 的温度。

[0085] 用于制造本发明的复合切削型芯的另一种可能的方法大体上在图 23a 到 23d 中示出。图 23a 图示了一种新型顶部凸模设计,其中顶部凸模 271 具有可以在该顶部凸模 271 内部上下滑动的同轴凸模型芯 272。在填充阶段,当同轴凸模型芯 272 一直向下滑动到模具 273 中直到到达底部凸模 280 的顶部表面 279,然后第一粉末金属 274 被引入模具 273 的模腔中。填充之后,同轴凸模型芯 272 从模具 273 中退出并如图 23b 所示在模具 273 的模腔内部留出模腔 275。然后不同品级的粉末金属 276 被填充入上述模腔 275 中而顶部凸模 271 和同轴凸模型芯 272 都如图 23c 所示处于升起的位置。最后,图 23d 图示了挤压阶段的挤压装置,此时第一粉末金属 274 和不同品级的粉末金属 276 被顶部凸模 271 和底部凸模 277 挤压成切削型芯坯块 277。因此所获得的切削型芯包括两个角部区域相同品级的碳化物粉末和中心区域不同种类的碳化物粉末的复合材料。

[0086] 本发明工件的实施例也包括用于旋转工具的类型芯。模块化旋转工具一般包括固定在切削工具主体的烧结碳化物型芯。切削工具主体可以,典型的,用钢材制成。旋转工具的



型芯可以通过,例如夹具或者螺钉固定到切削工具主体。典型模块化球形头部端铣刀 300 的组件在图 24a-24c 中示出。模块化球形头部端铣刀 300 包括球形头部型芯 301 和钢主体 302。平钻 (spadedrill) 也可以生产为模块化旋转工具。如图 25a-25c 所见,典型的模块化平钻 400 包括平钻型芯 401 和钢主体 402。

[0087] 本发明的实施例也可以包括用于模块化旋转工具的复合材料型芯。复合材料型芯可以包括至少一个中心区域和周边区域,其中中心区域包含第一复合材料而周边区域包含第二复合材料。第一复合材料可以与第二复合材料至少一个性能不同。所述性能可以是自由成分、晶粒尺寸、弹性模量、硬度、耐磨性、断裂韧性、抗拉强度、耐腐蚀性、热膨胀系数以及导热系数组成的一组中选出的至少一个性能,而所述复合材料可以和上述的一样。复合材料型芯可以是球形头部端铣刀型芯、平钻型芯、或者任何其它旋转工具型芯。例如,图 26a 和 26b 示出了本发明的球形头部型芯的两种不同实施例。图 26a 的球形头部型芯 310 包括 3 个具有复合材料的区域 311、312 和 313。型芯 310 包括沿着旋转中心轴线伸展的中心区域 312 和两个周边区域 311 和 313。这些区域可以都包括不同的复合材料,或者这些区域任意两个可以包括相同的复合材料而另一个区域包含不同的复合材料。在替代实施例中,图 26b 的球形头部型芯 320 包括具有复合材料的两个区域 312 和 322。型芯 320 包括沿着旋转中心轴线伸展的中心区域 321 和位于型芯 320 前切削端的周边区域 322。

[0088] 在另外的示例中,图 27a 和 27b 示出了本发明平钻型芯的两个不同实施例。图 27a 的平钻型芯 410 包括三个包含复合材料的区域 411、412 和 413。与球形头部型芯 310 类似,平钻型芯 410 包括沿着旋转中心轴线伸展的中心区域 412 和两个周边区域 411 和 413。而且,这些区域可以都包含不同的复合材料或者任何两个区域可以包含相同的复合材料而另外一个区域包含不同的复合材料。与球形头部型芯 320 类似,图 27b 的平钻型芯 420 包括两个包含复合材料的区域 421 和 422。平钻型芯 420 包括垂直于旋转中心轴线伸展的中心区域 421 和位于型芯 420 的前切削端的周边区域 422。可选的,本发明的旋转工具型芯可以以其它复合结构构成,其中,特定的性能差异存在于工具的不同区域中。

[0089] 在一些实施例中,复合材料型芯可以包括这样的复合材料,其在中心区域的弹性模量区别于周边区域第二复合材料的弹性模量。在一些应用中,中心区域的弹性模量可以大于周边区域的弹性模量。例如,中心区域内第一复合材料的弹性模量可以在  $90 \times 10^6$  到  $95 \times 10^6$ psi 之间而周边区域第二复合材料的弹性模量可以在  $69 \times 10^6$  到  $92 \times 10^6$ psi 之间。

[0090] 在一些实施例中,复合型芯可以包含这样的复合材料,其在中心区域的硬度或耐磨性不同于周边区域第二复合材料的硬度或耐磨性。在一些应用中,周边区域的硬度或耐磨性可以大于中心区域的硬度和耐磨性。这些性能和参数的不同可以通过使用包含不同浓度的结合剂的烧结碳化物材料获得。例如,在一些实施例中,第一复合材料可以包含 6% 到 15% (重量) 的钴合金而第二复合材料可以包含 10% 到 15% (重量) 的钴合金。旋转工具切削型芯的实施例可以包含多于两种复合材料或者包括多于两个区域,或者都包括。

[0091] 本发明的型芯的其它实施例在图 28 到 31 中示出。这些实施例具有平行于一般挤压轴线或基本垂直于顶部或者底部表面的分型面。换言之,图 28 到 31 的实施例可以认为是具有两种不同复合材料的复合型芯第二基本实施例。图 28a 和 28b 说明了一种复合材料球形头部铣削型芯 430 的实施例,该型芯在周边区域 432 的两个突出部分 431 具有烧结碳化物品级而在中心区域 433 具有不同的烧结碳化物品级。

[0092] 图 29a 和 29b 说明了在中心区域 442 的切削端 441 具有烧结碳化物品级而在周边区域 443 具有另一种不同的烧结碳化物材料的复合平钻型芯 440。中心区域 442 沿着中心区域切削刃 444 的切削速度将小于沿着周边区域切削区域 445 的切削速度。

[0093] 图 30a、30b 和 30c 说明了具有倾斜表面的复合可分度切削型芯 450 的一个实施例,该型芯在全部周边区域 452 具有烧结碳化物品级而在中心区域 451 具有一种不同的烧结碳化物品级。中心区域 451 可以包括一种硬烧结碳化物品级,其支撑周边区域 452 的切削边缘处的更耐磨的品级。另外,图 31a 和 31b 说明了在顶部和底部侧面都具有内建式碎屑器 463 的复合可分度切削型芯 460 的另一个实施例,切削型芯 460 在整个周边区域 461 具有烧结碳化物品级而在中心区域 462 具有另一种不同的烧结碳化物材料。

[0094] 还提供了一种新型的制造方法,用于生产在整个周边区域具有一种复合材料而在中心区域具有另一种不同复合材料的复合切削型芯。改动进料槽以填充模具中的模腔,使得一种复合材料品级沿着周边分布而一种不同的复合材料分布在中心区域。所述槽可以设计为通过重力向模腔的同轴区域中进料,此处通过多个进料管或者通过一个设计为填充每个区域的进料管散布粉末金属。本发明的方法另一个实施例示于图 32 到 34 中。

[0095] 图 32a 和 32b 图示了一种用于生产具有如图 31a 和 31b 所示复合结构的典型环形切削型芯的机动化动力的粉末进料槽机构 500。进料槽机构 500 可以包括两个机动化单元。第一个机动化单元包括齿条 501、齿轮 502、支撑托架 503、马达 504 以及马达轴 507。在这个实施例中,齿条 501 机械连接到中空柱体 505 而具有中空柱体形状的薄分隔片 506 固定到中空柱体 505 的外柱表面。如新图 32a 中所示,中空柱体 505 通过齿条 501 向下驱动,直到柱形分隔片 506 达到底部凸模 508 的顶面。因此,两个分开的模腔,即中心模腔和整个周边模腔在底部凸模 508 和模具 511 之间形成。第二个机动化单元包括马达 520、马达轴 521、小齿轮 522 和具有一系列内建式叶片 524 结构独特的大齿轮 523,参见图 33a 和 33b。如所显示,大齿轮 523 由一对位于底部支撑基座 526 和顶部支撑基座 527 之间的推力轴承 525 支撑。

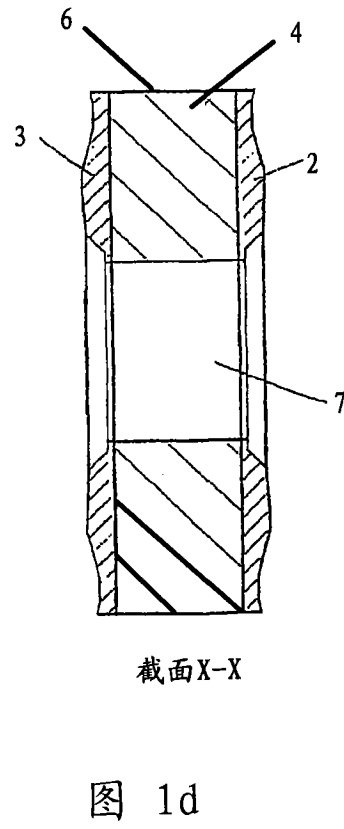
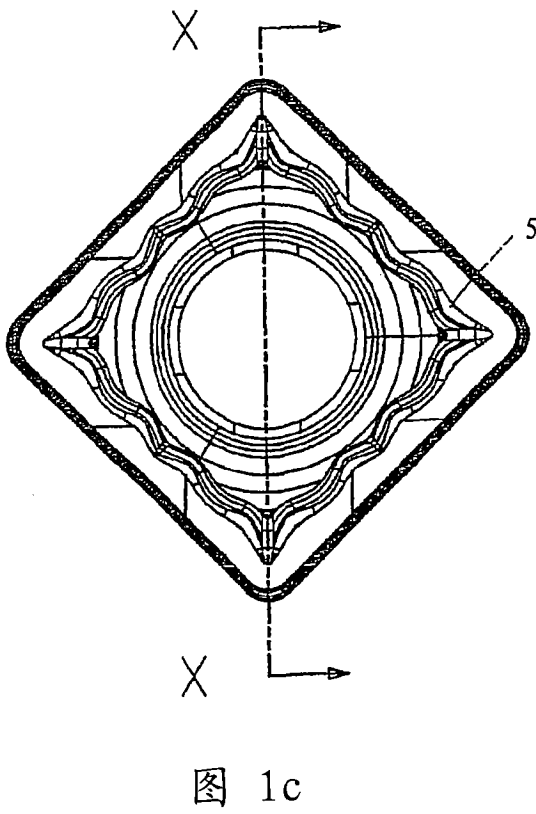
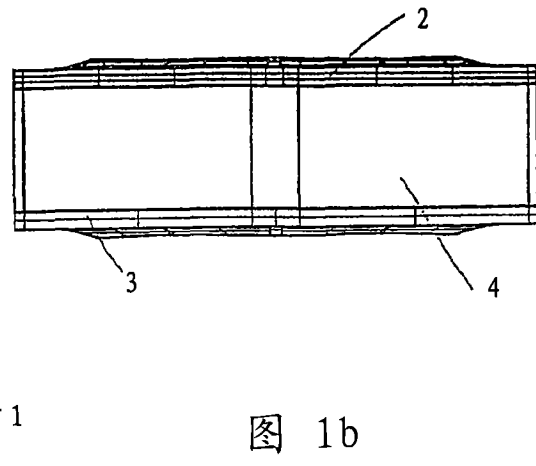
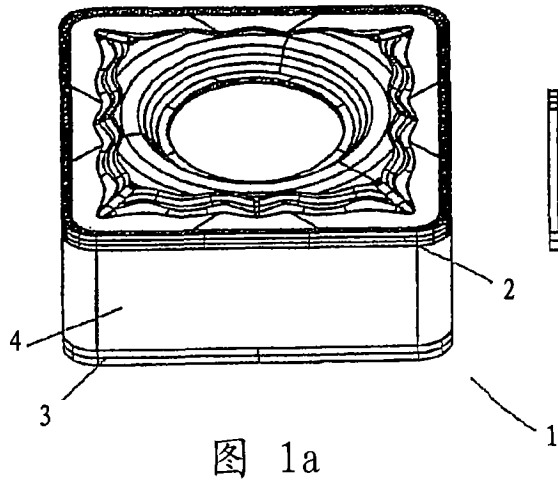
[0096] 上述大齿轮 523 的细节在图 33a 中以平面图和在图 33b 中以透视图示出。大齿轮 523 具有一系列标准或者非标准齿 530 和一系列叶片 524。叶片 524 可以为简单的平表面,或者是具有曲折角度的平表面或者螺旋形表面。叶片起搅拌器的作用,以如图 32a 所示在整个周边部分 510 均匀地将碳化物粉末分布到模腔中。

[0097] 图 34a 和 34b 显示了(未按比例)一种具有两个进料漏斗的整体进料槽系统 540。进料槽系统 540 被一种线性精密定位单元通过驱动轴 541 驱动,因此进料槽系统 540 可以精确定位在周边模腔 542 和中心模腔 543 上。进料槽系统 540 设置有用将金属粉末供给到周边模腔 542 的进料漏斗单元 544 和另一个用于将金属粉末供给到中心模腔 543 的进料漏斗单元 545。进料漏斗单元 544 和 545 由漏斗底座 550 支撑。薄柱形分隔片 546 设置在底部凸模 547 的顶面。来自进料漏斗单元 545 的金属粉末 560 被直接引入中心模腔 543 而来自进料漏斗单元 544 的金属粉末 562 通过多个叶片 563 引入周边模腔 542 中,所述叶片通过大齿轮 564 的受控旋转而将金属粉末均匀分布在周边模腔 542 中。优选的,所有金属粉末都直接供给到模腔中。

[0098] 在图 35 中,图 34 的实施例位于一个位置,其中模腔 542 和 543 被两种不同的金属粉末 571 和 572 填充。在这个位置,所述薄柱形分隔片 573 被由齿条 575 向上驱动的中空

柱体 574 升高到模具表面 576 之上。

[0099] 应到理解,现有描述说明了与清楚理解本发明相关的方面。本发明的某些方面对本领域的普通技术人员来说是很明显的,这些方面将不能有助于对本发明更好的理解,因此这里没有说明以便简化描述。虽然描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员,在考虑了上述描述后,将认识到本发明的变更和改变是可行的。本发明所有的这些改变和变更都被上述说明和下述权利要求所包括。



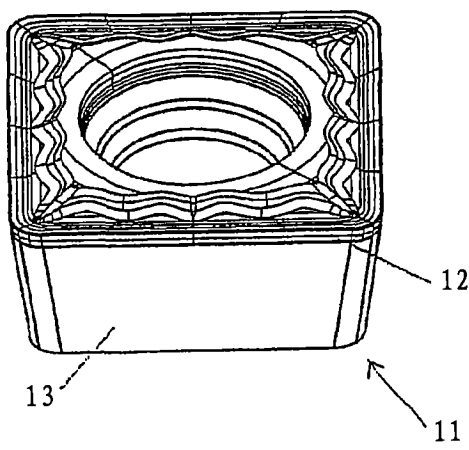


图 2a

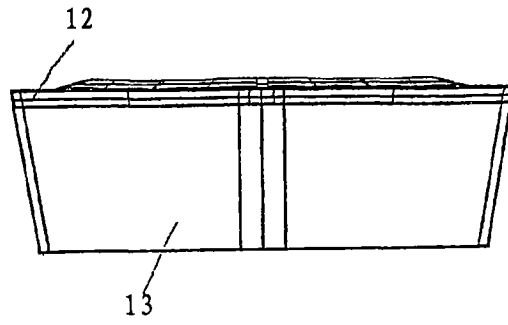


图 2b

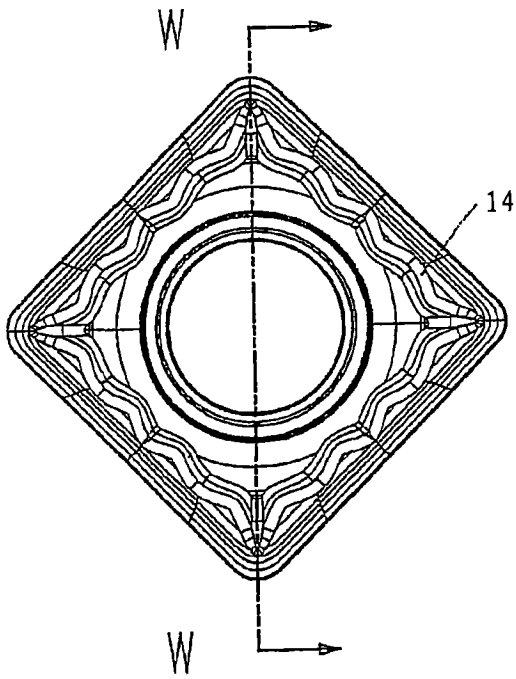
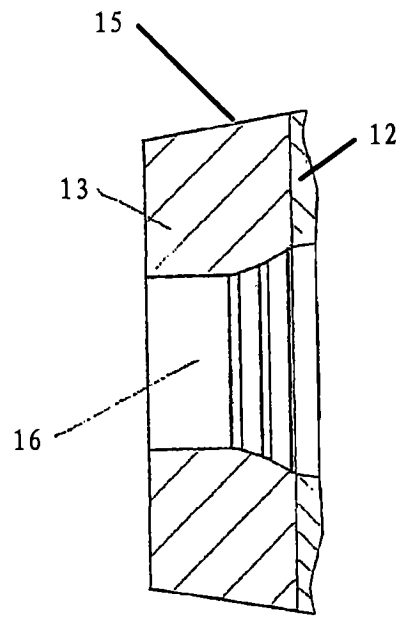


图 2c



截面W-W

图 2d

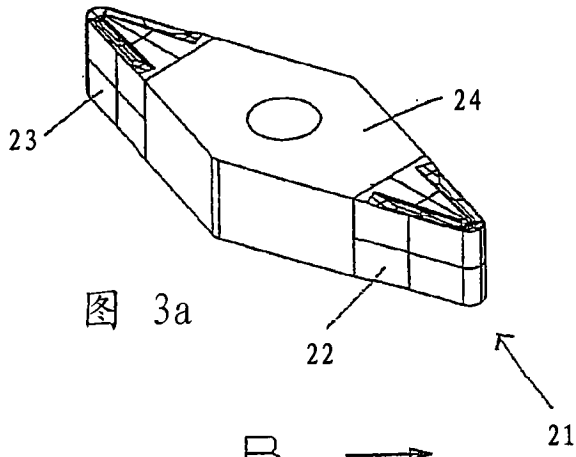


图 3b

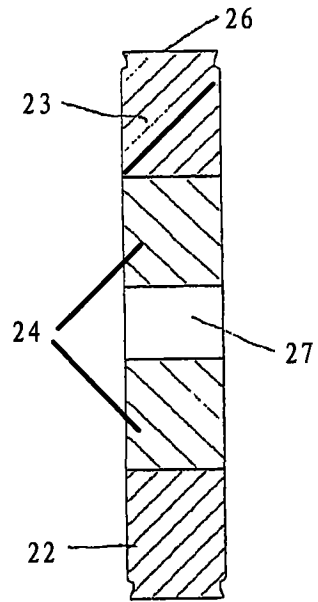
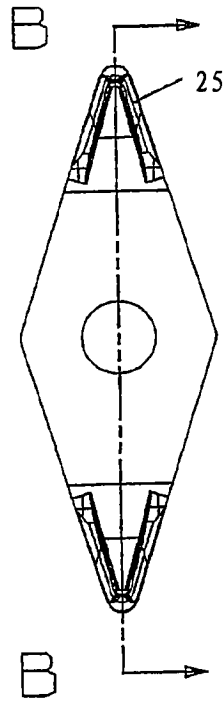
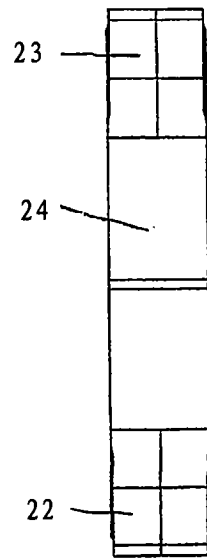


图 3d

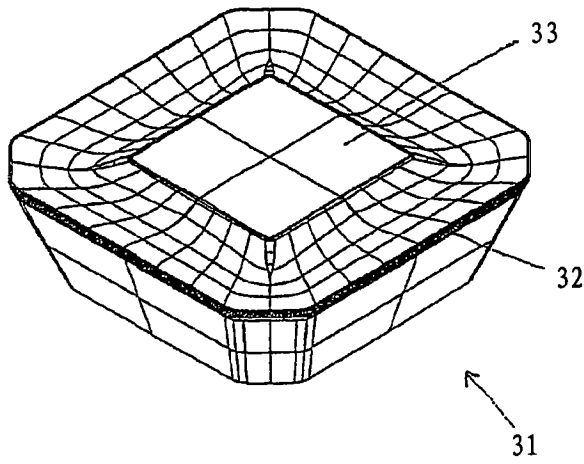


图 4a

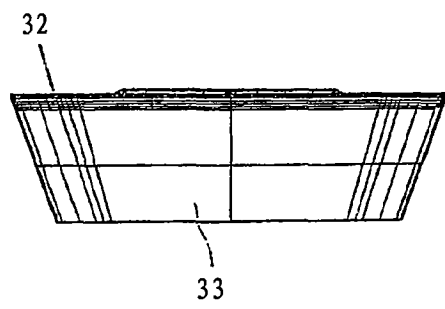


图 4b

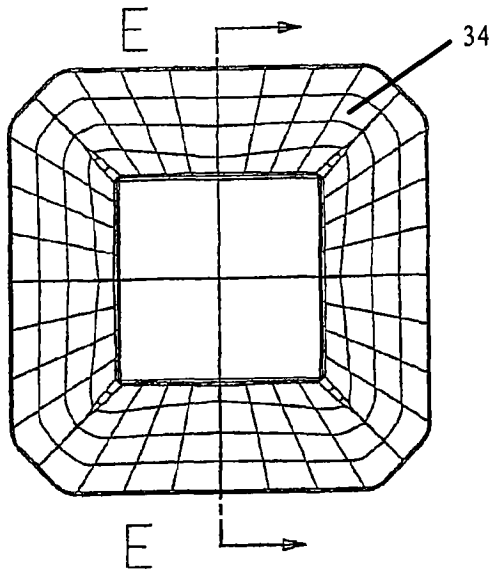


图 4c

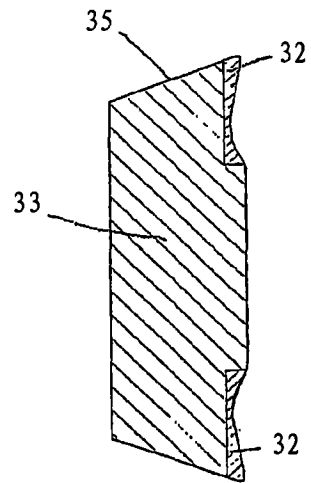


图 4d

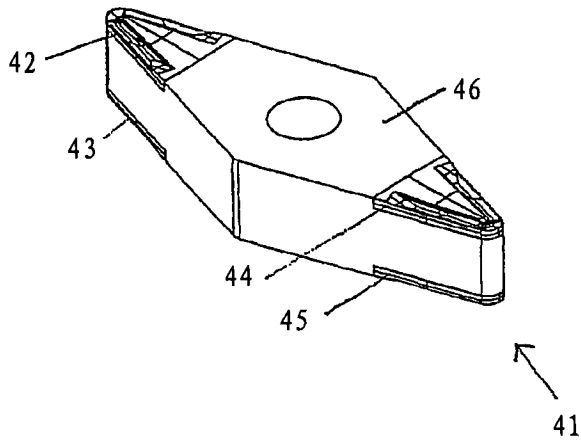


图 5a

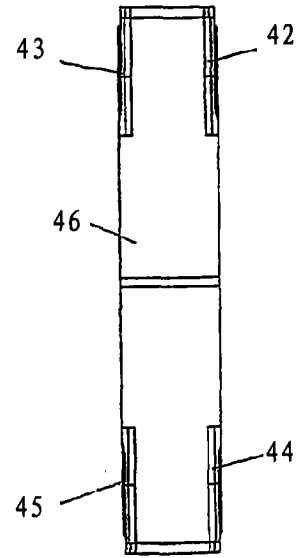


图 5b

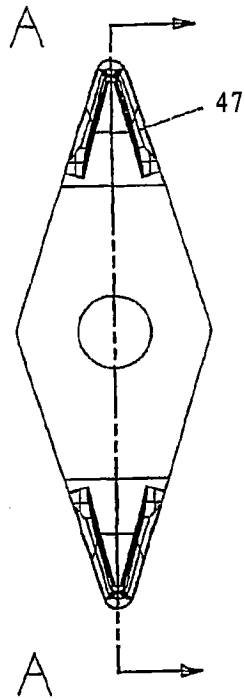
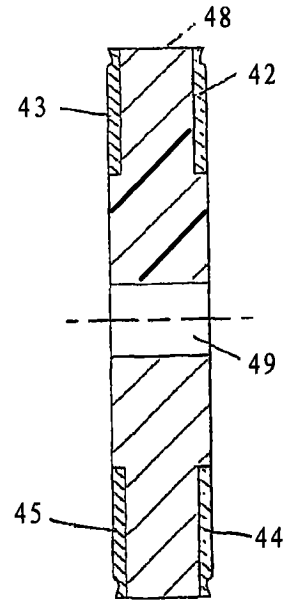


图 5c



截面A-A

图 5d



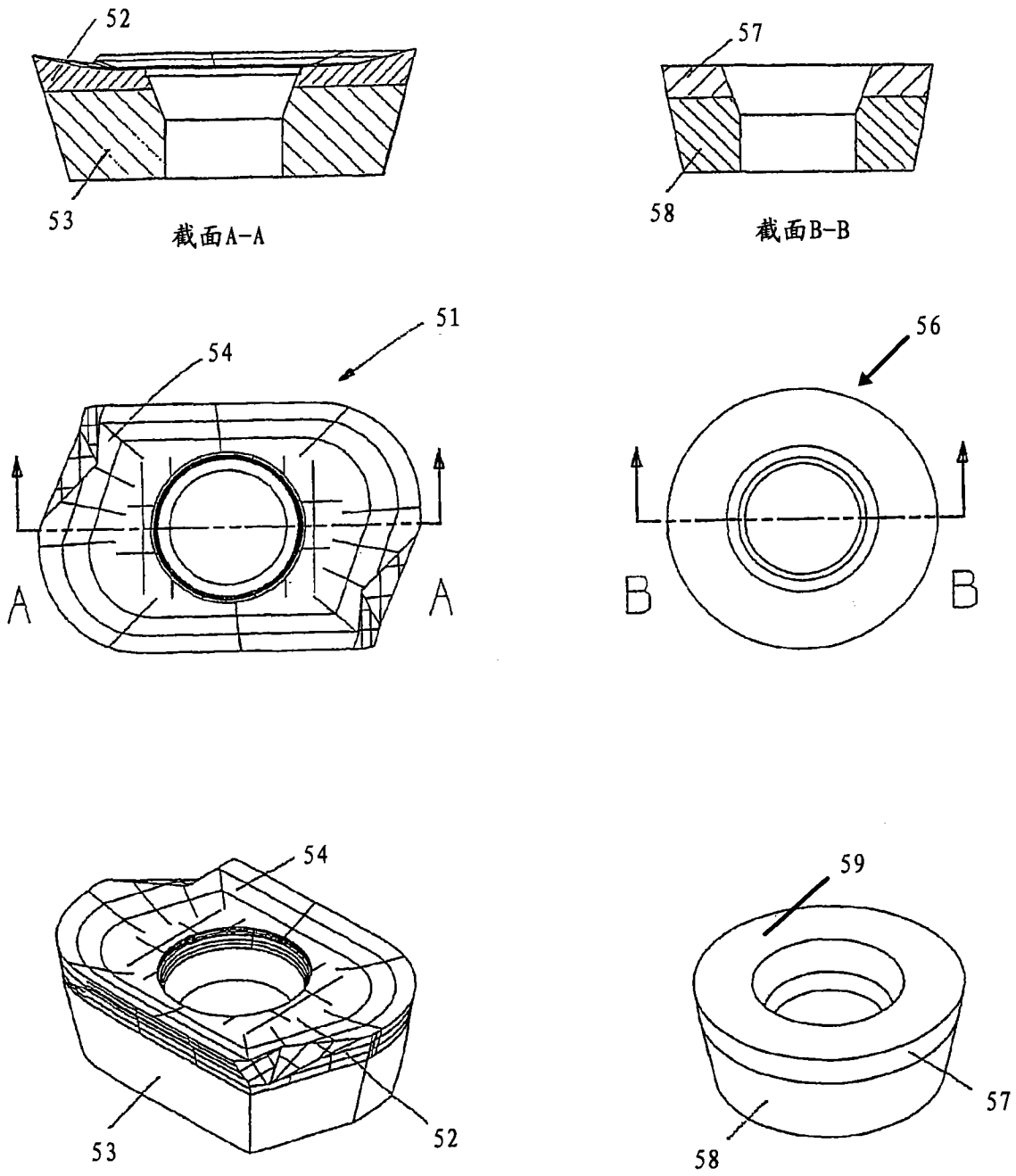
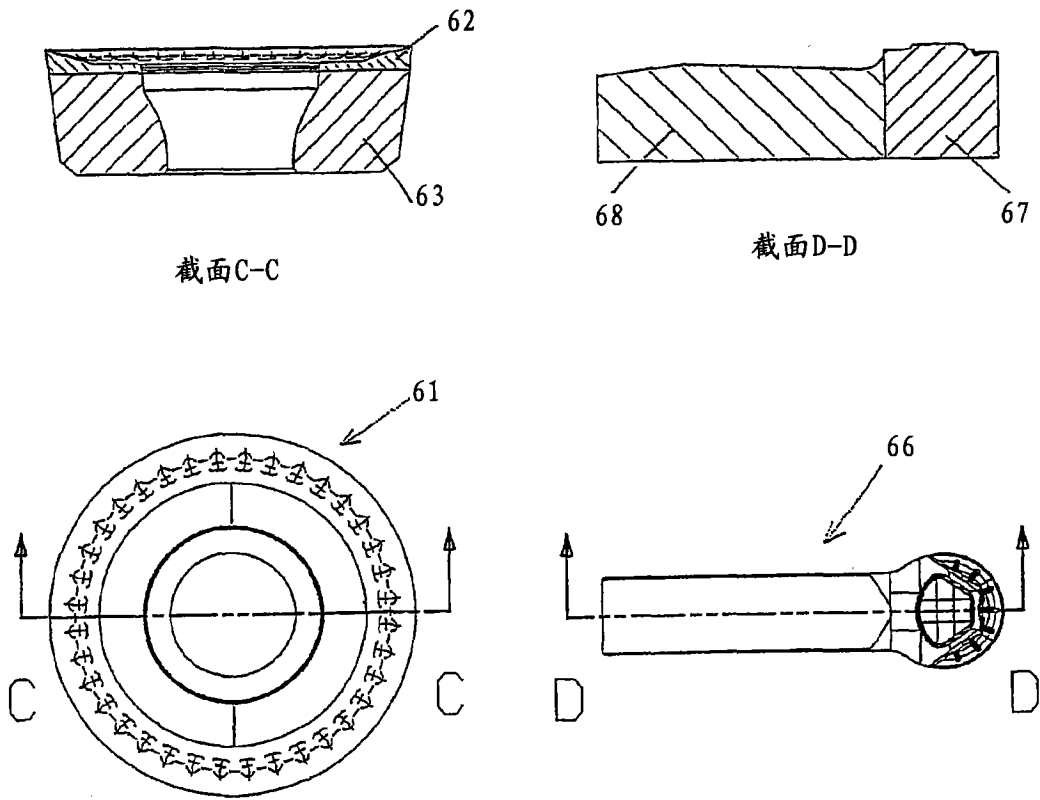


图 6

图 7



截面C-C

截面D-D

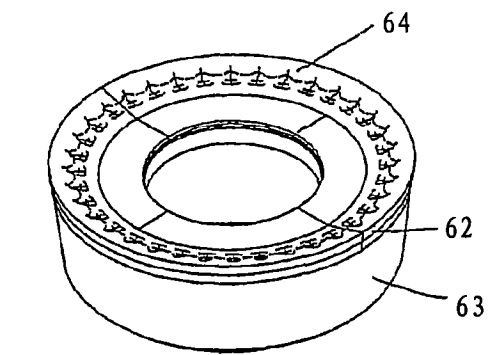


图 8

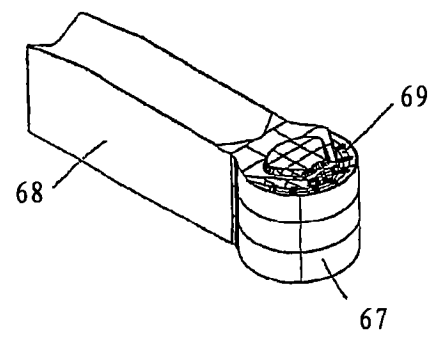


图 9

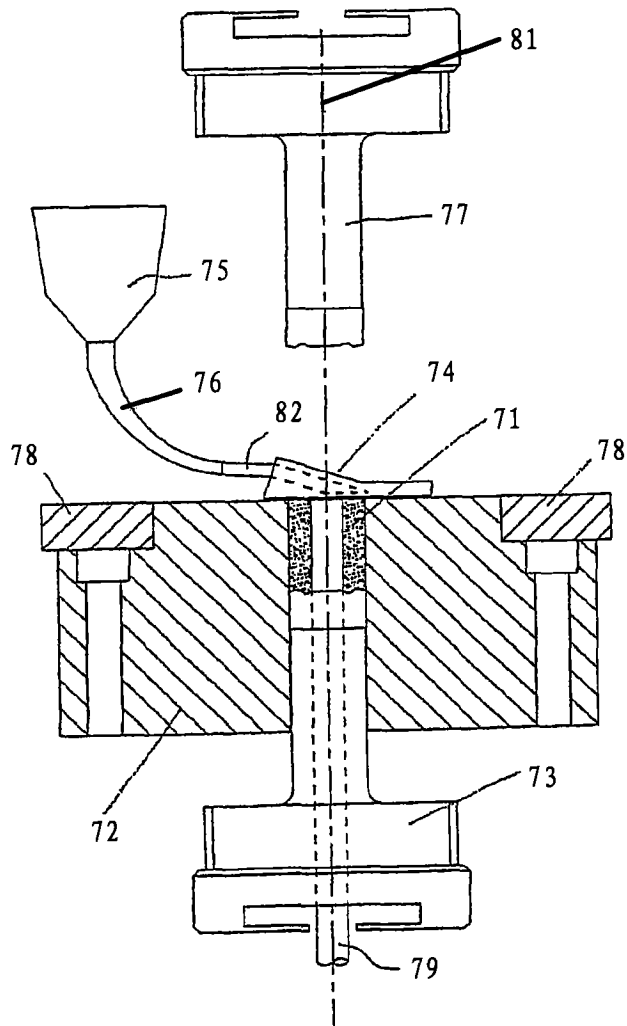


图 10a

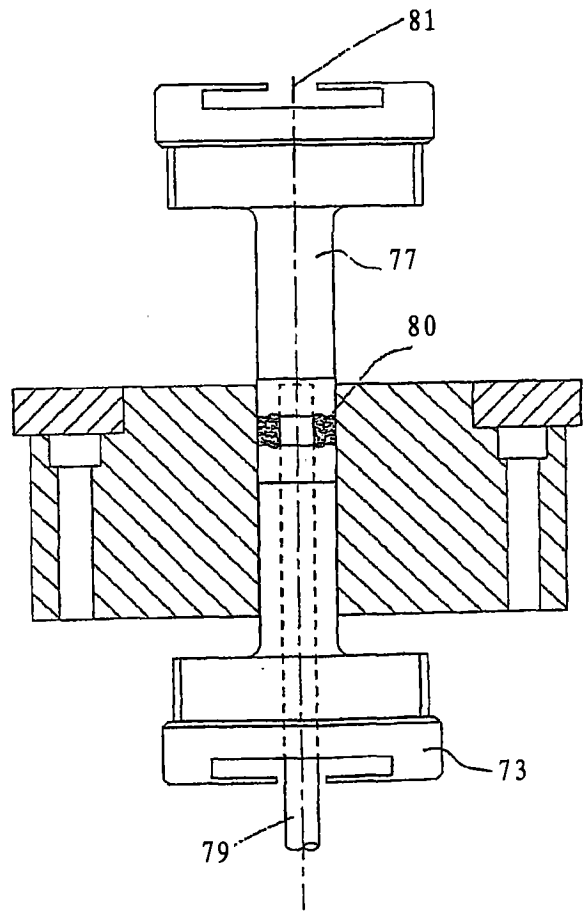


图 10b

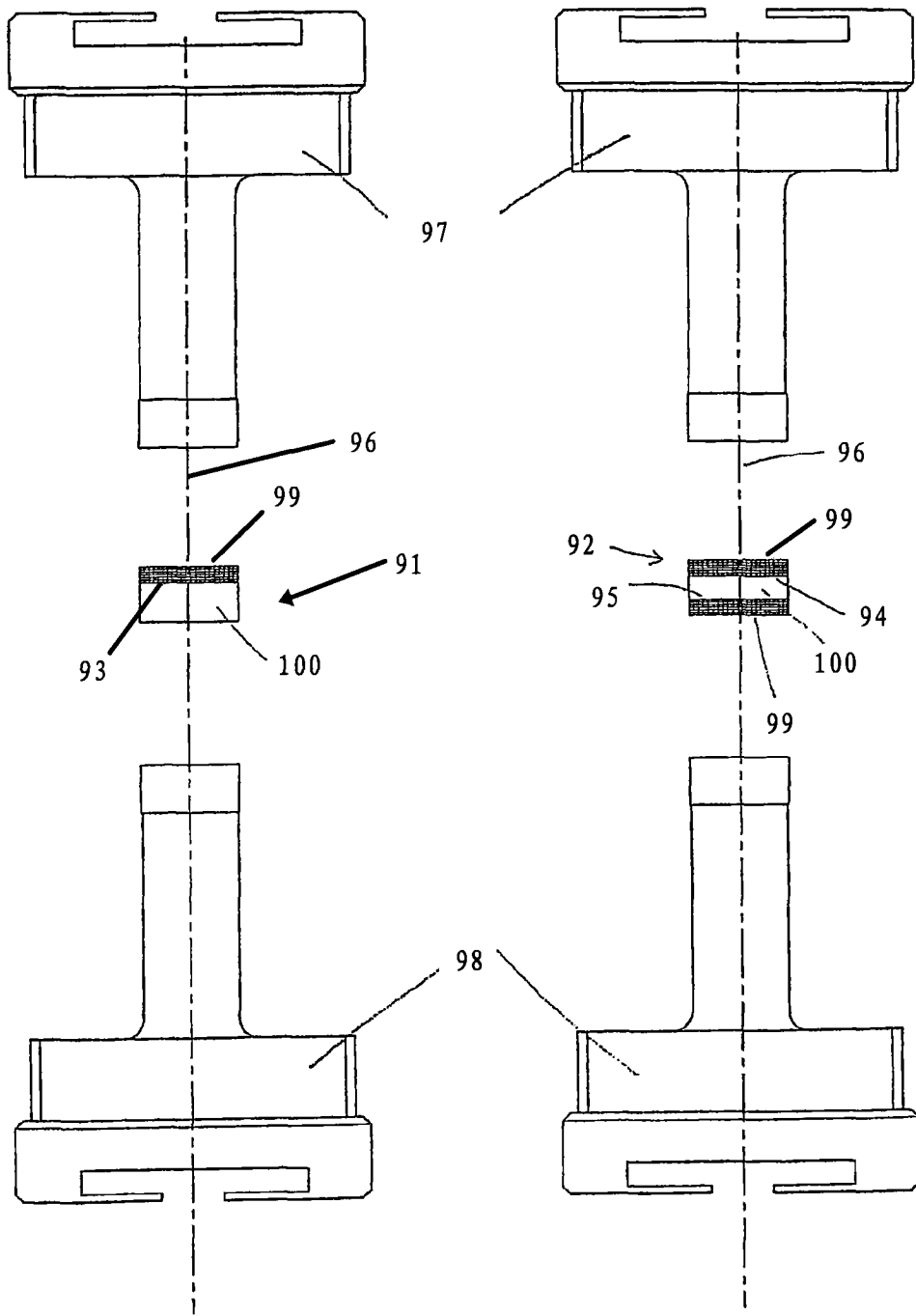


图 11

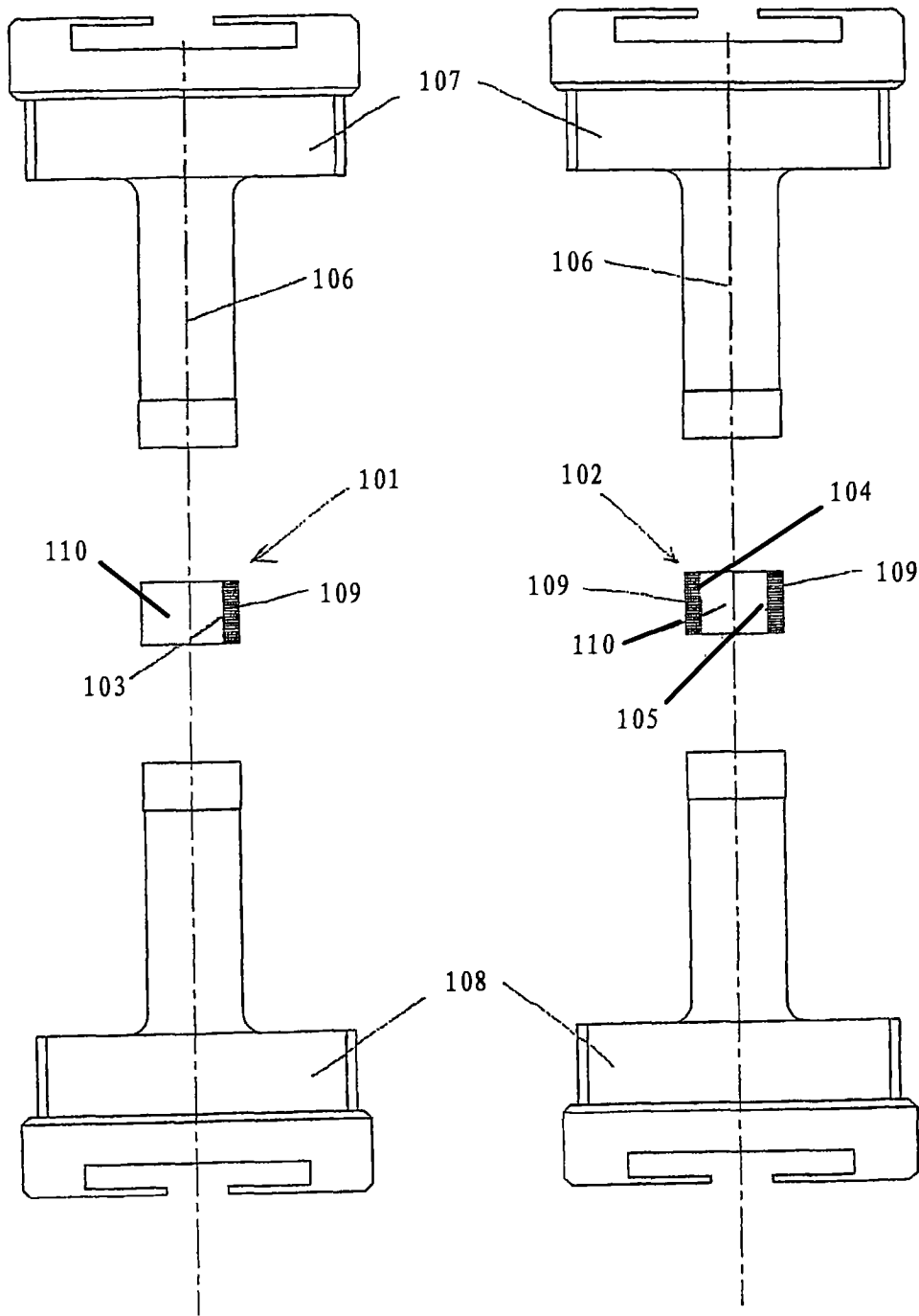


图 12

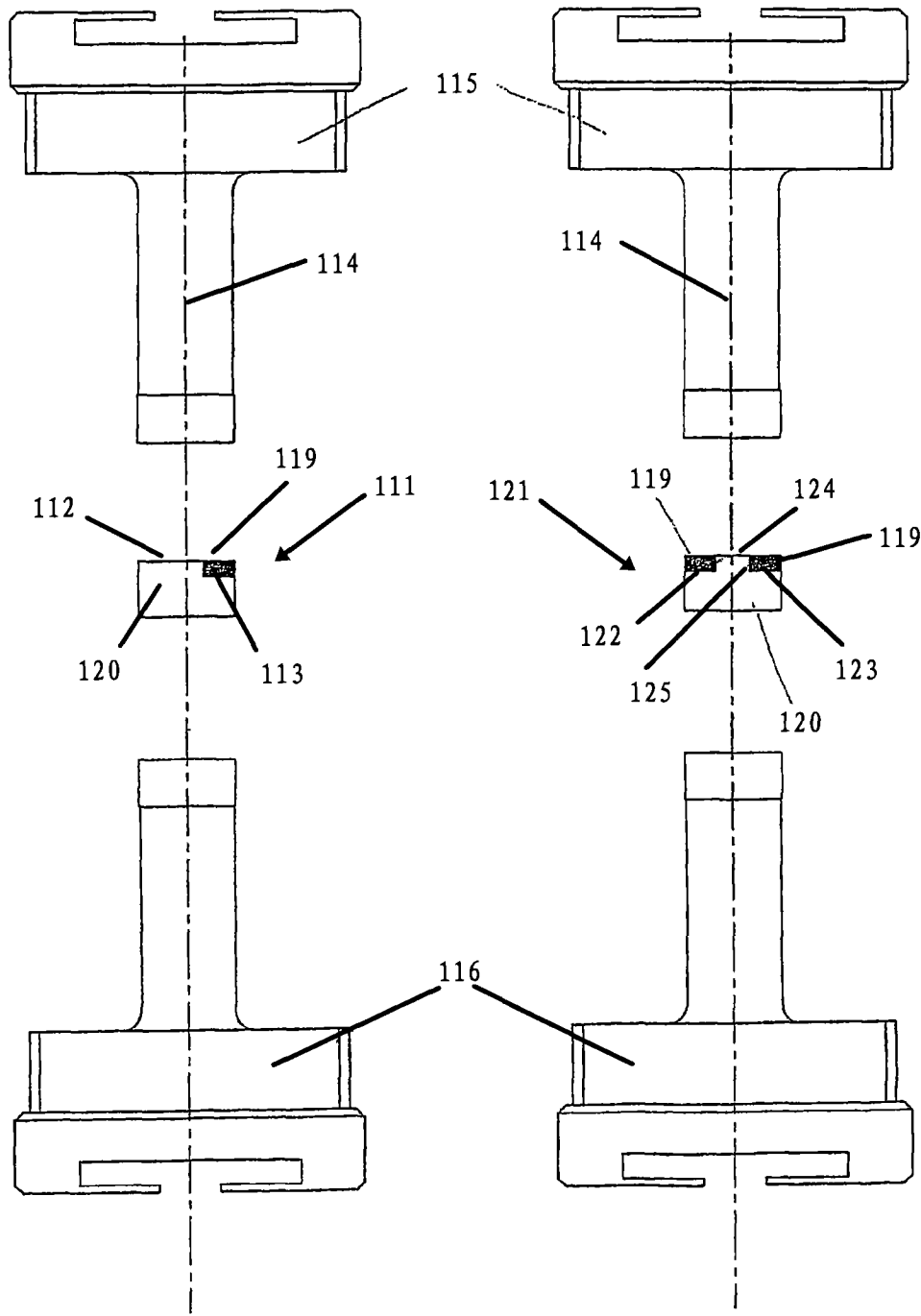


图 13

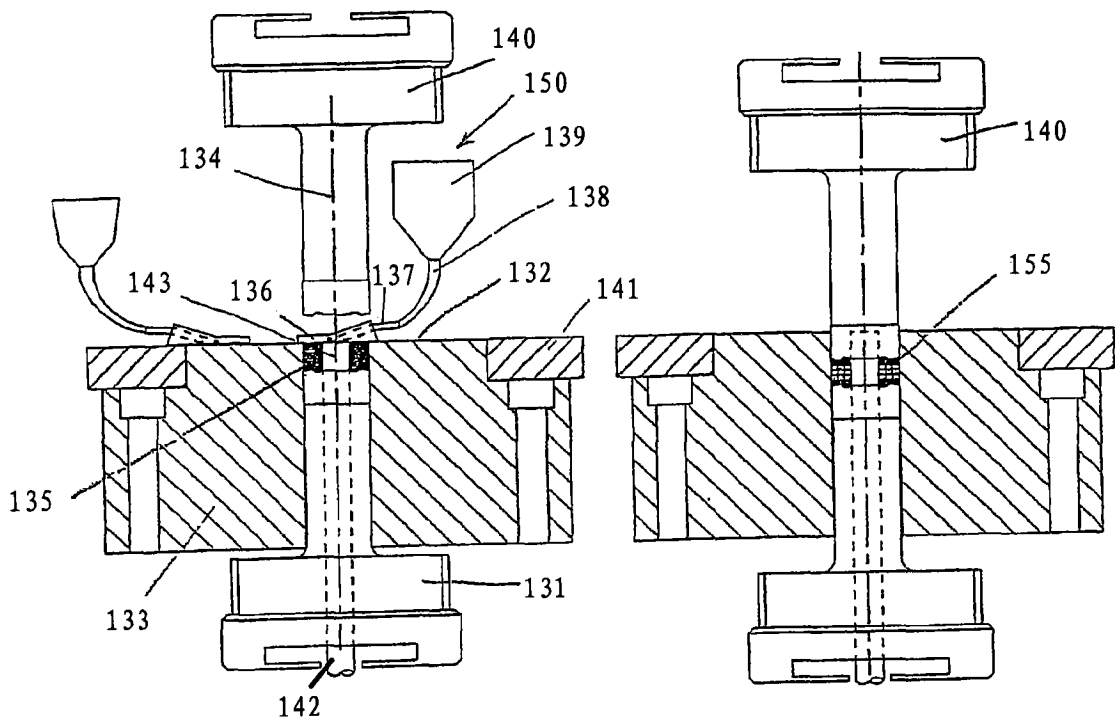


图 14a

图 14d

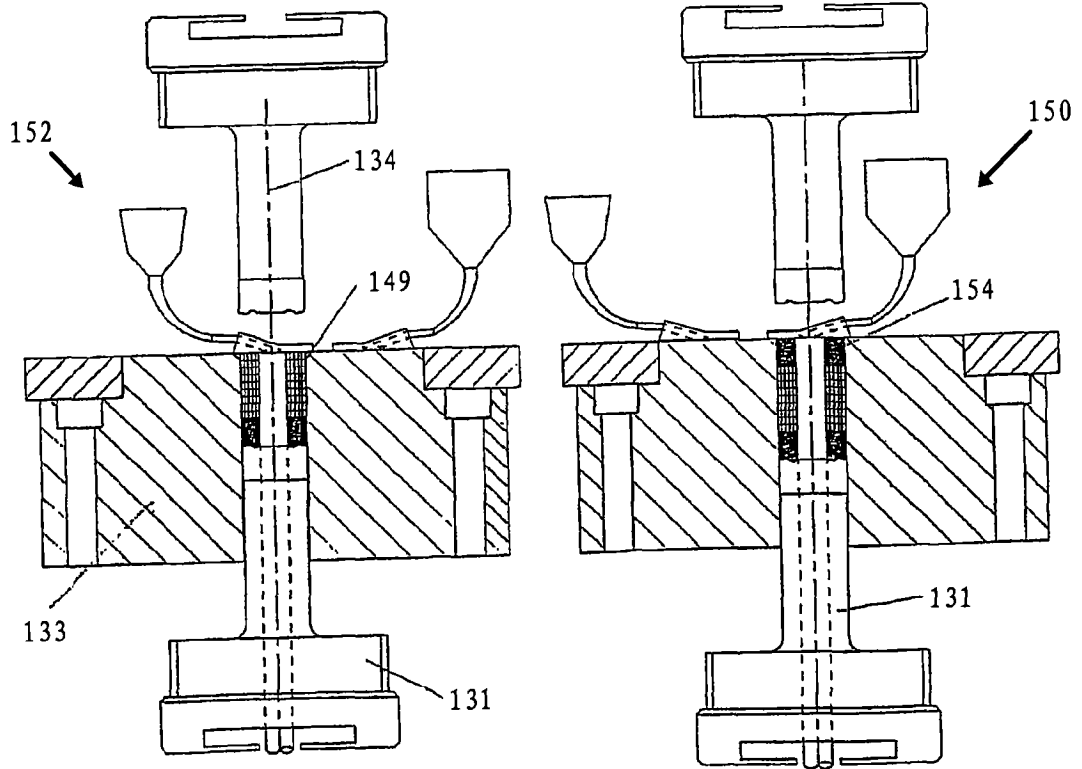


图 14b

图 14c

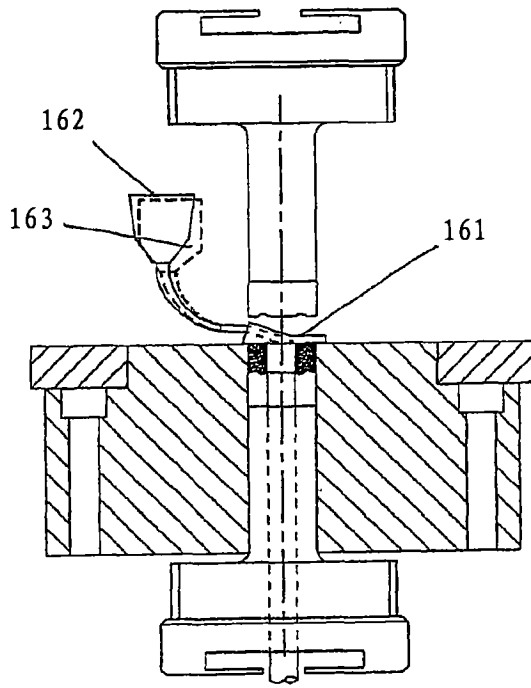


图 15a

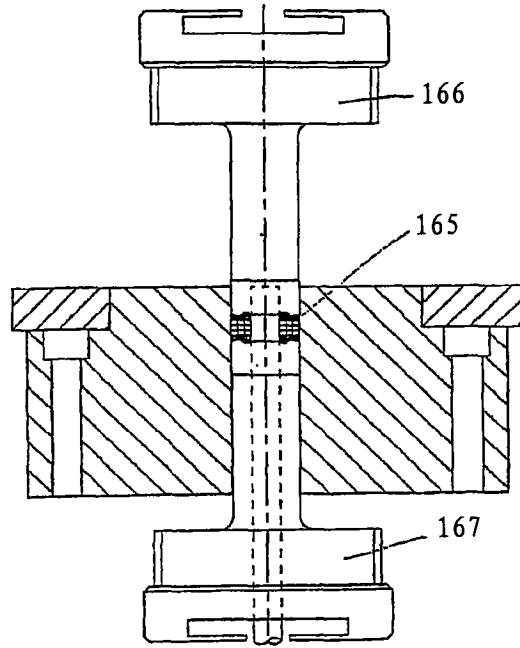


图 15d

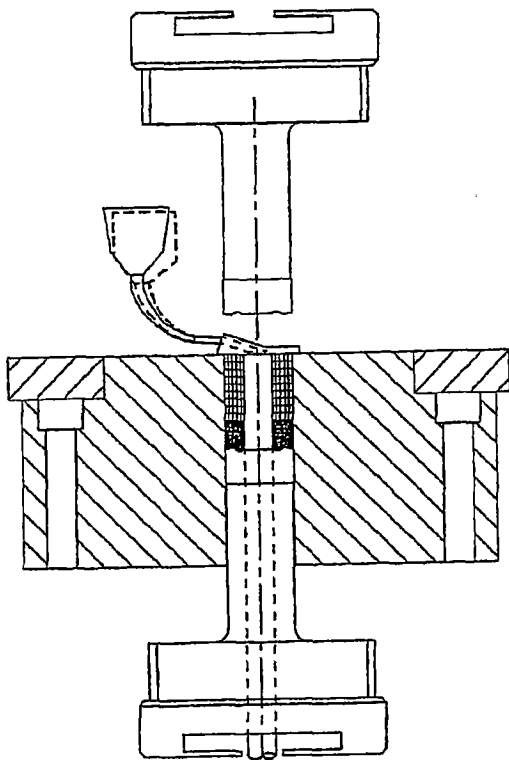


图 15b

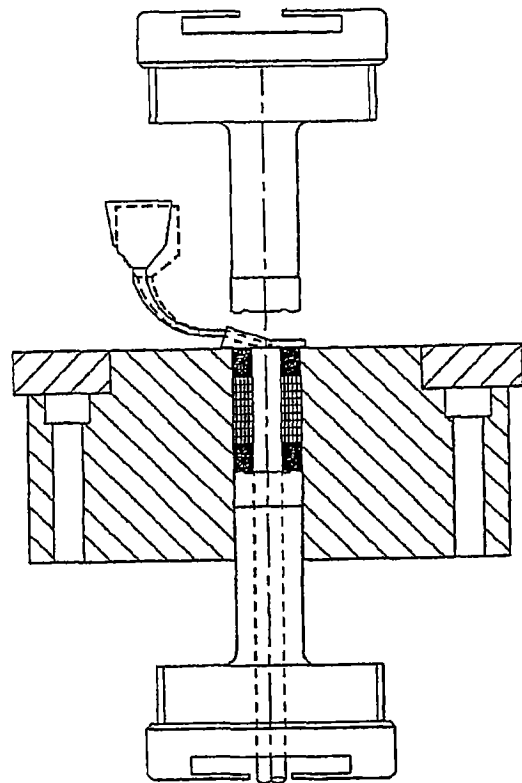
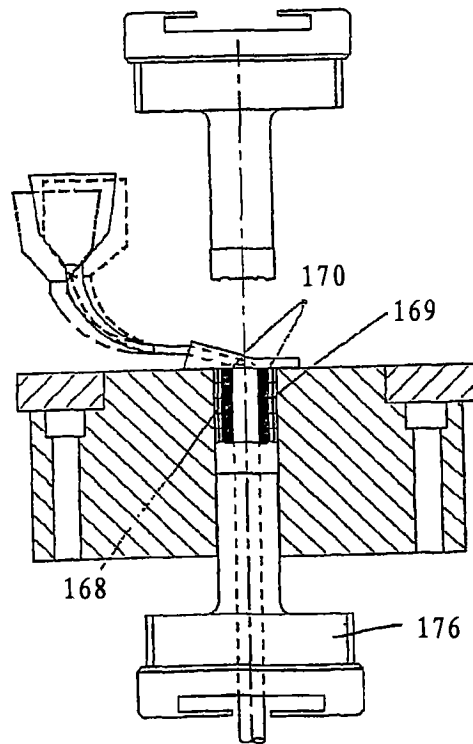
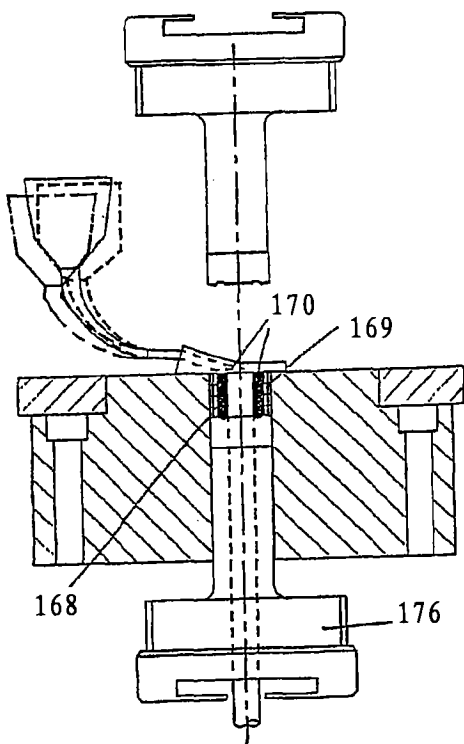
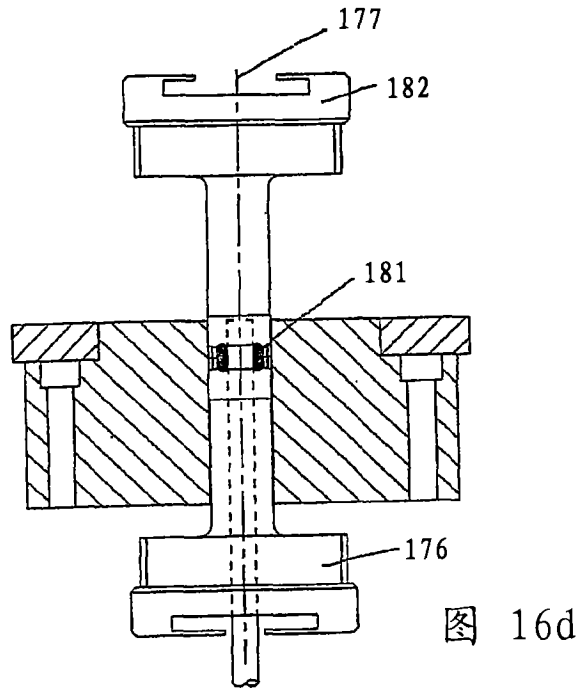
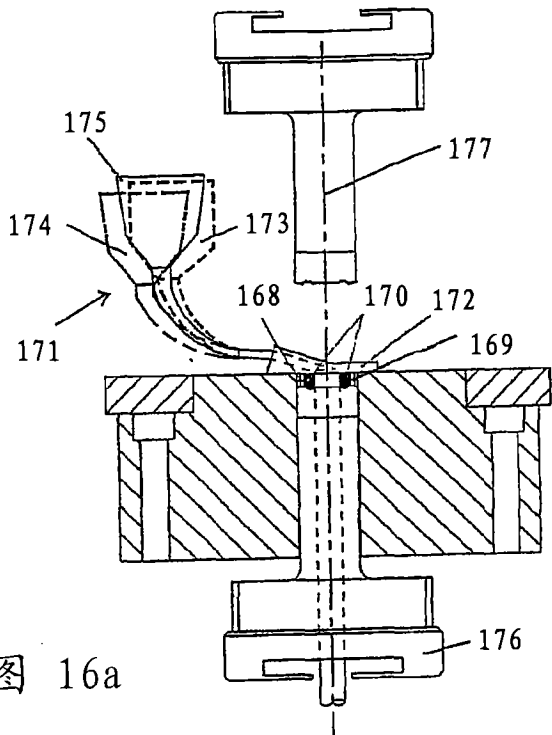


图 15c





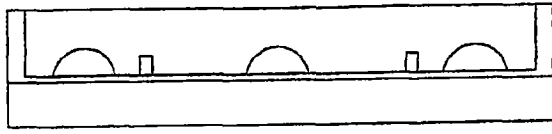


图 17a

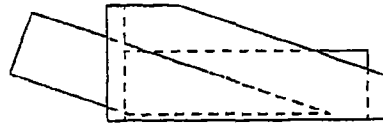


图 17b

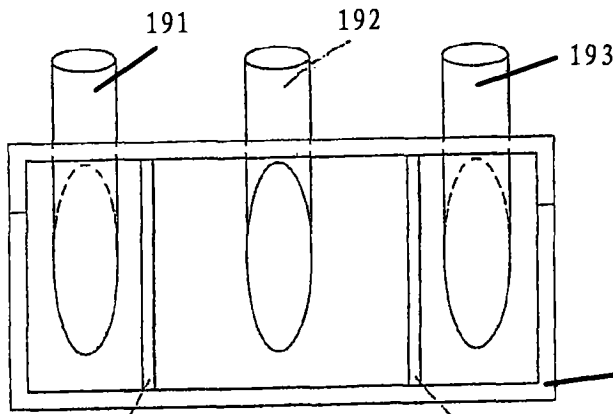


图 17c

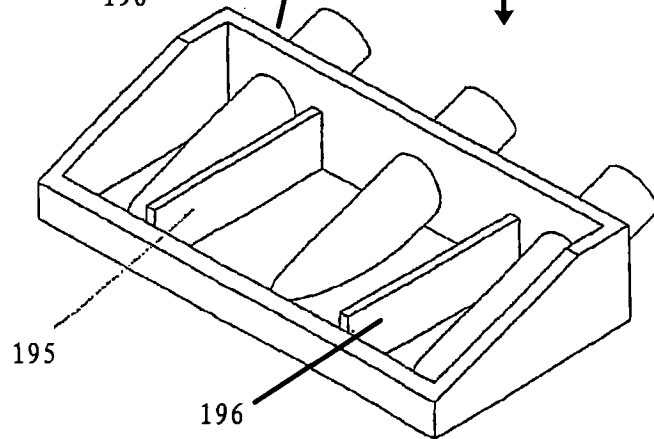
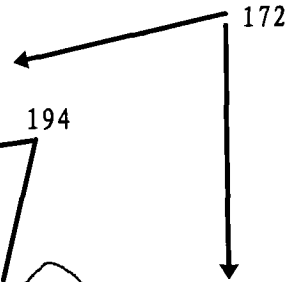
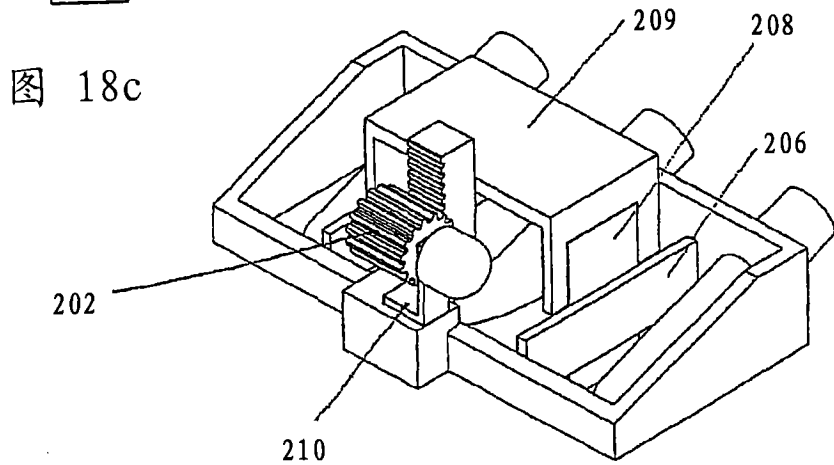
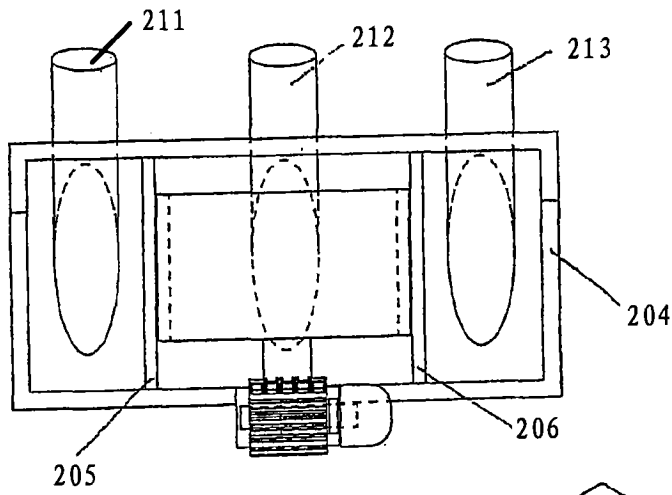
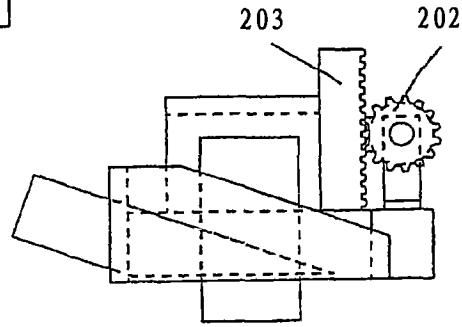
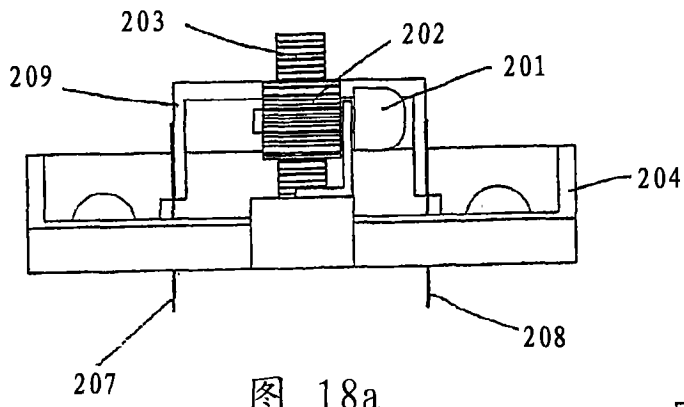


图 17d



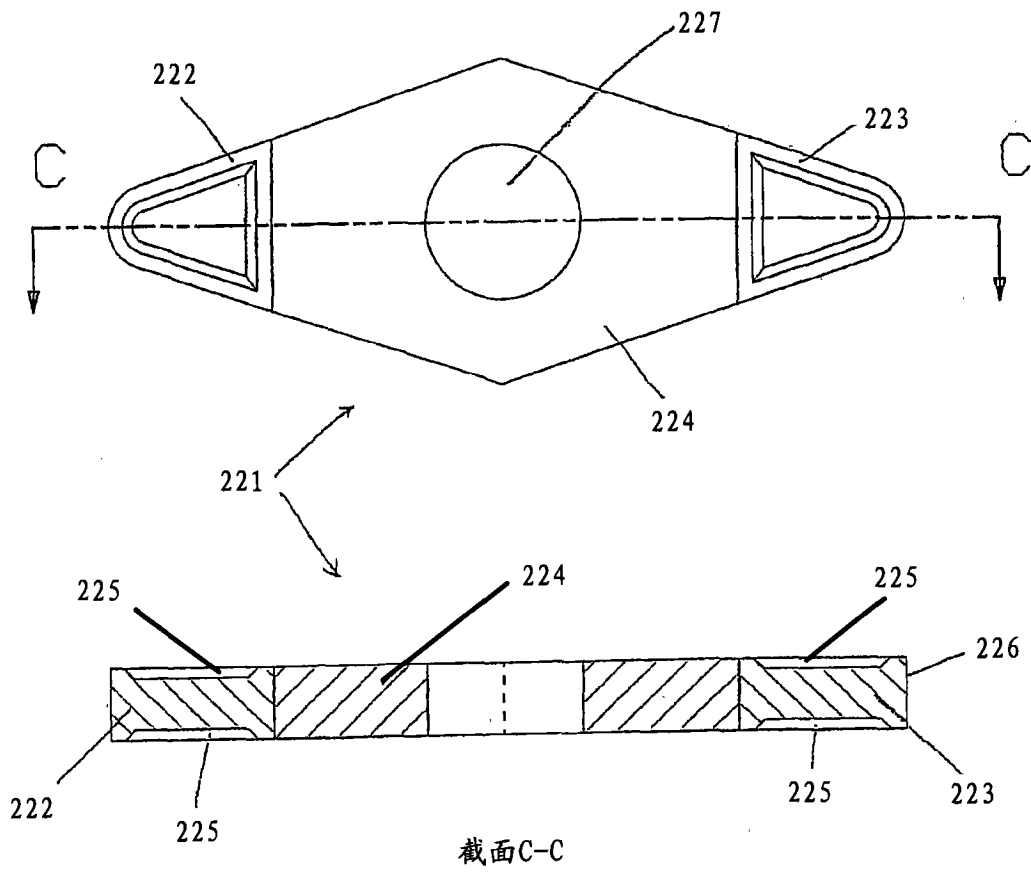
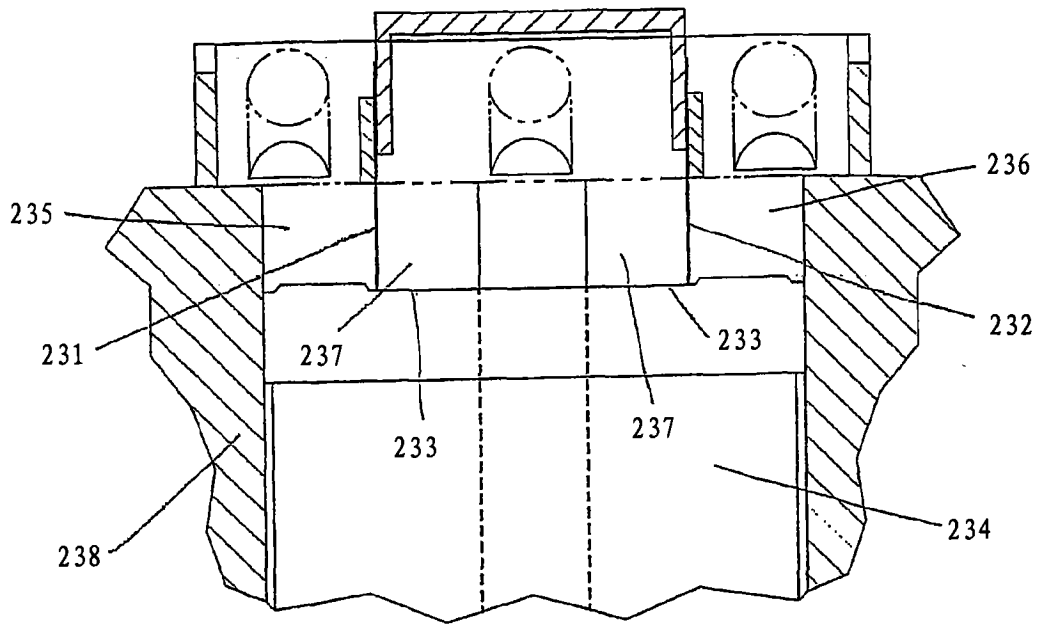


图 19



截面A-A

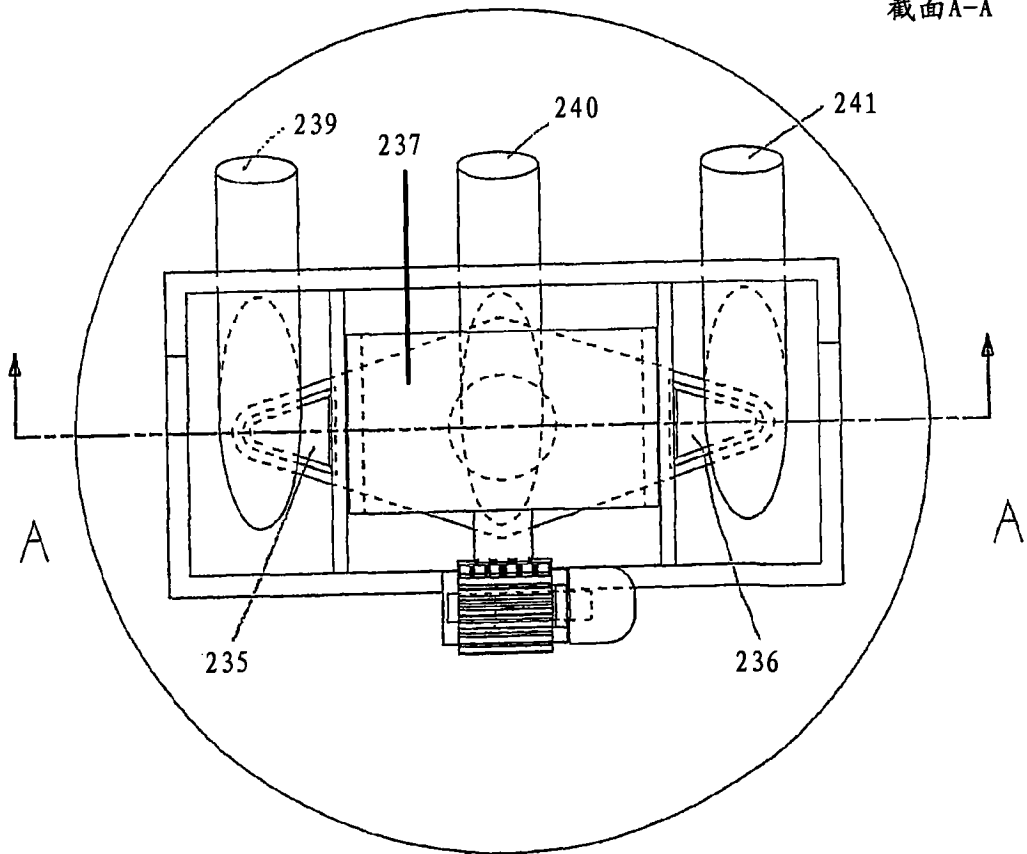


图 20

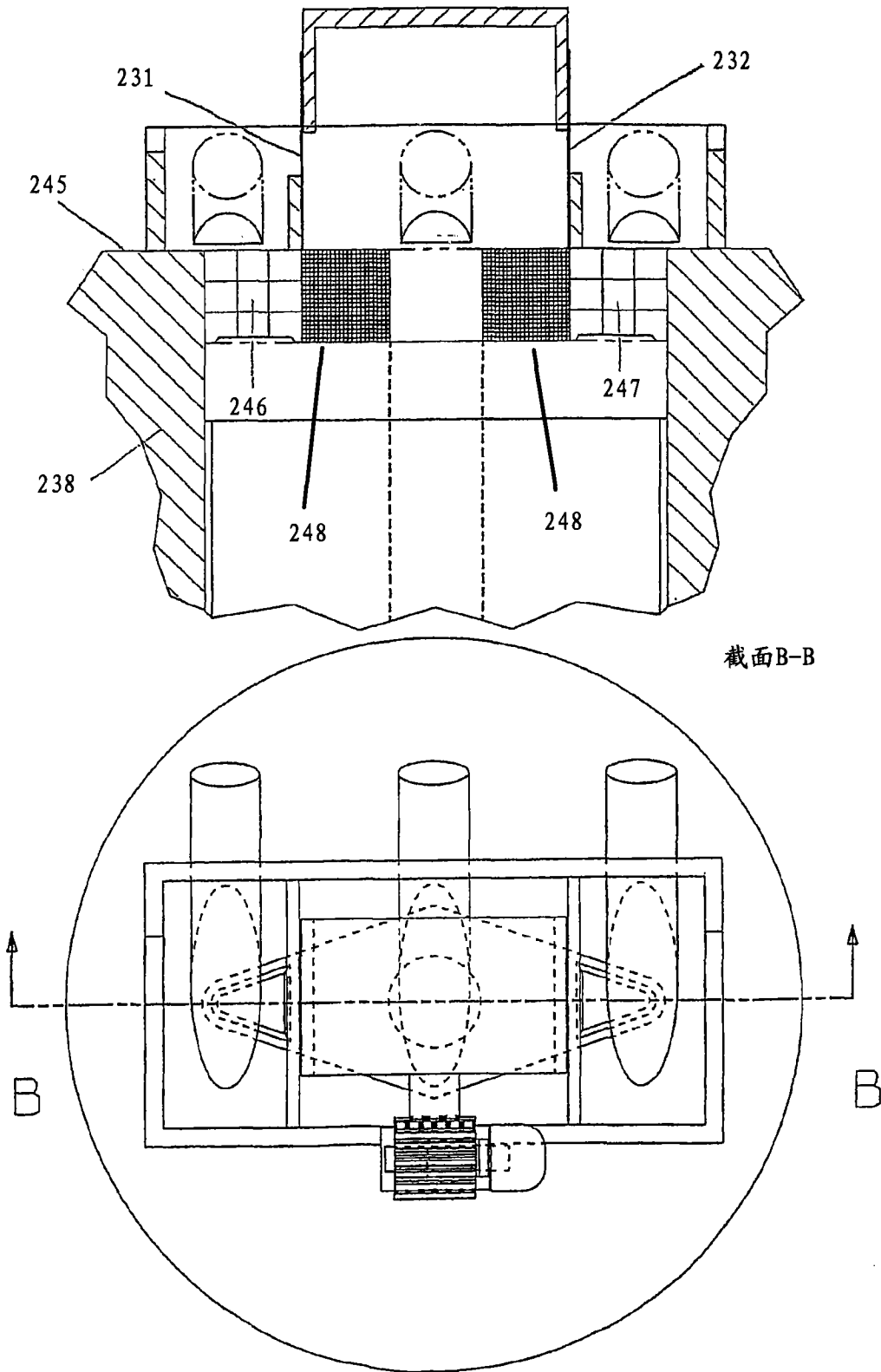


图 21

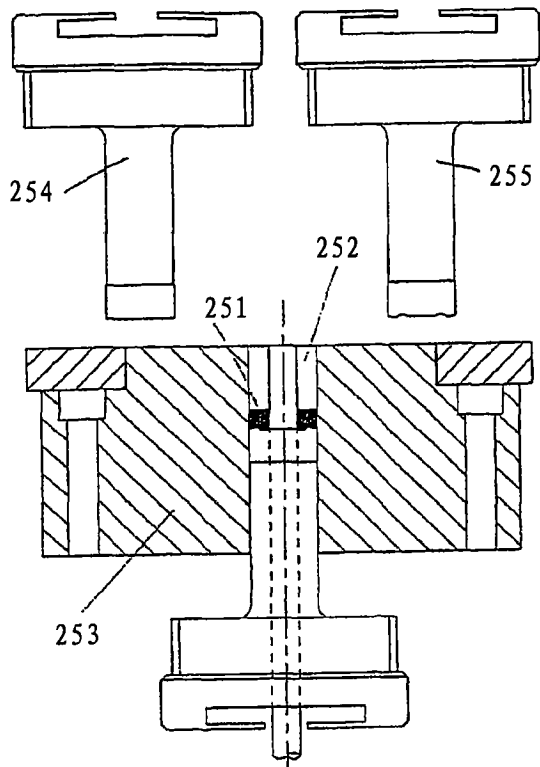


图 22a

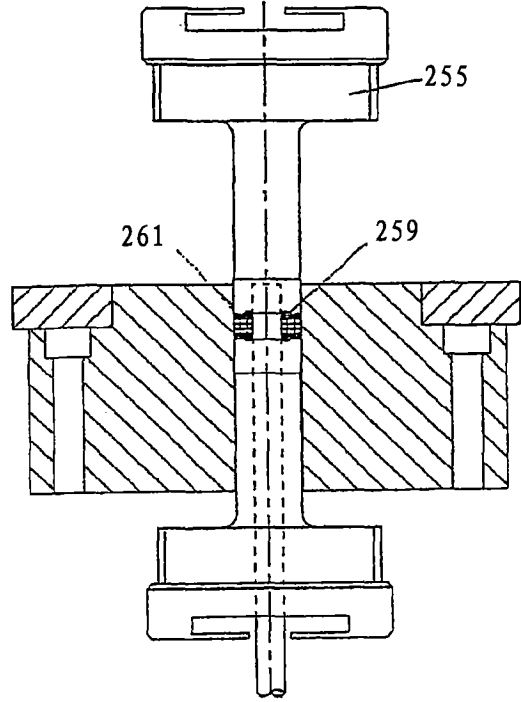


图 22d

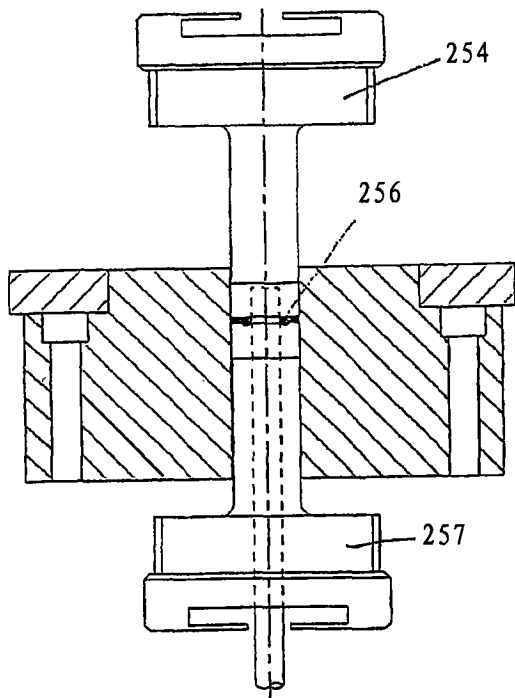


图 22b

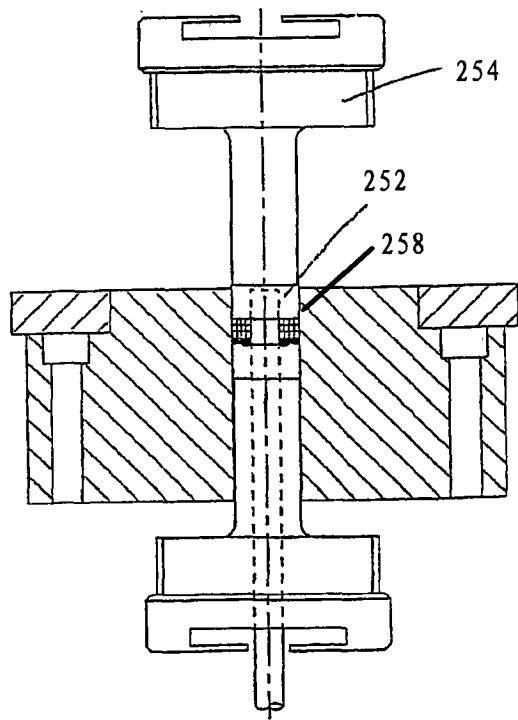


图 22c

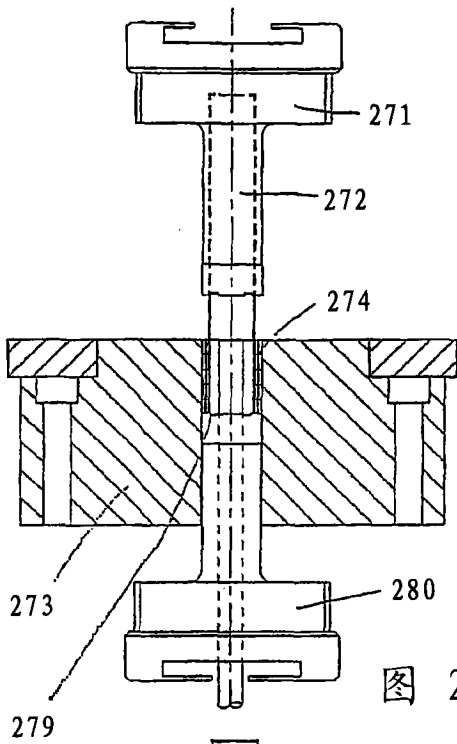


图 23a

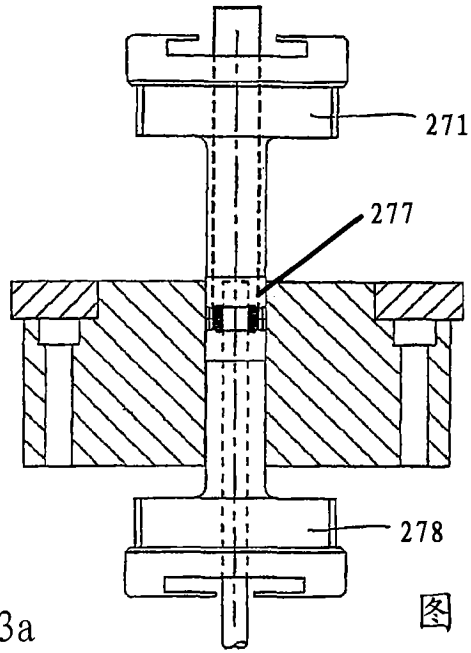


图 23d

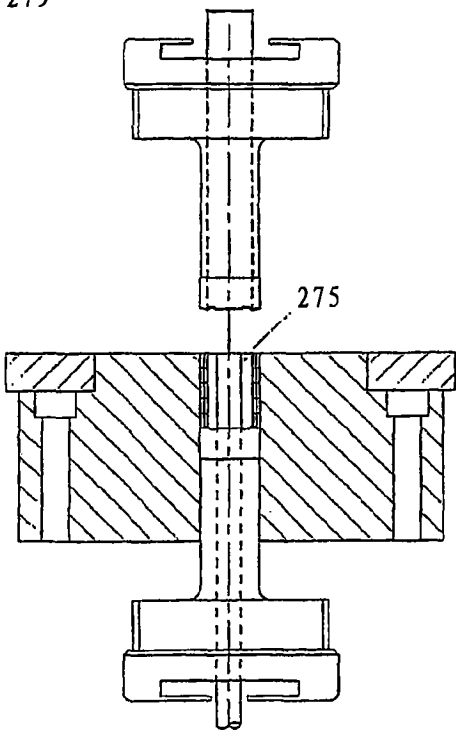


图 23b

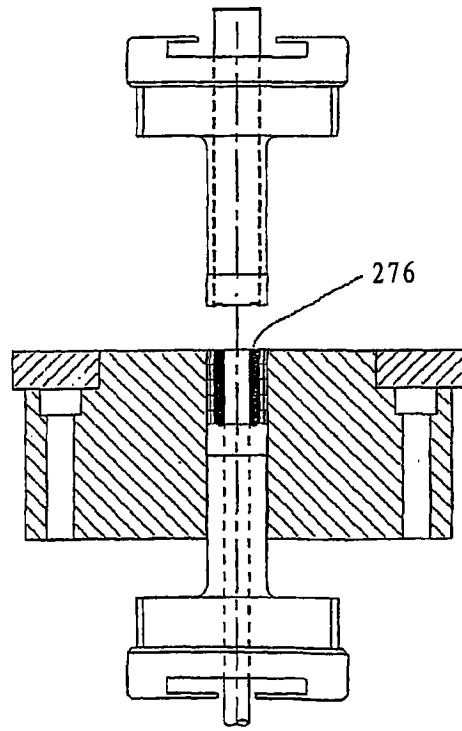


图 23c



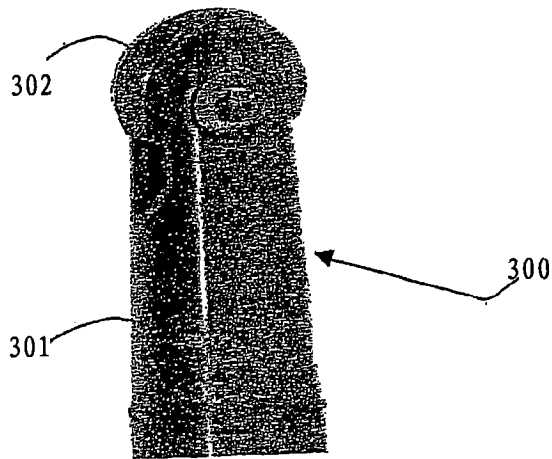


图 24a

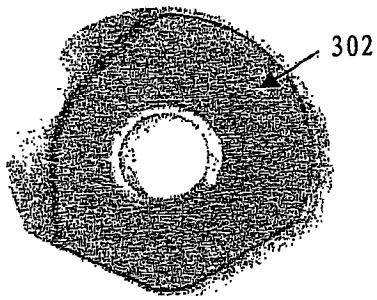


图 24b

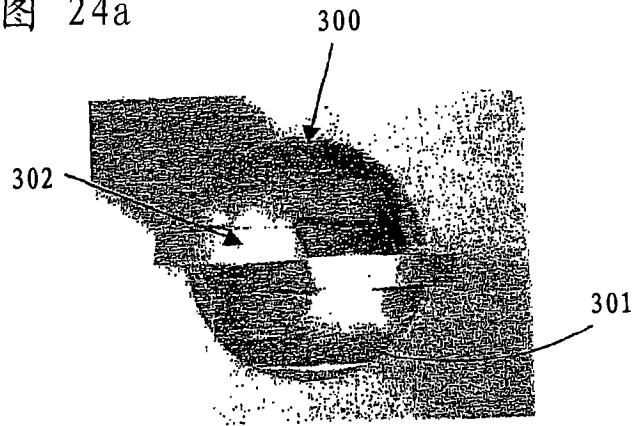


图 24c

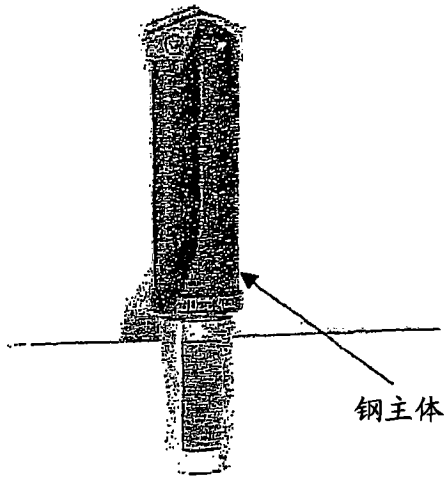


图 25a

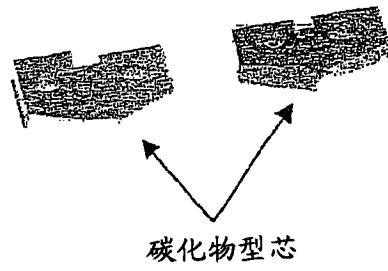


图 25b

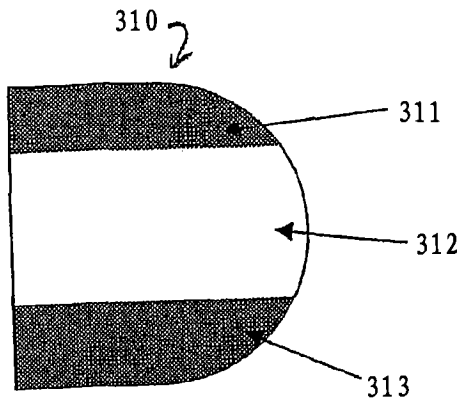


图 26a

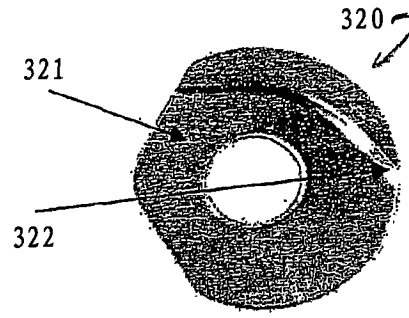


图 26b

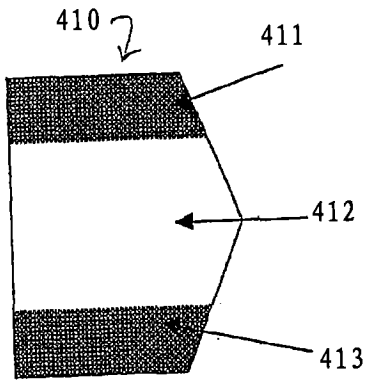


图 27a

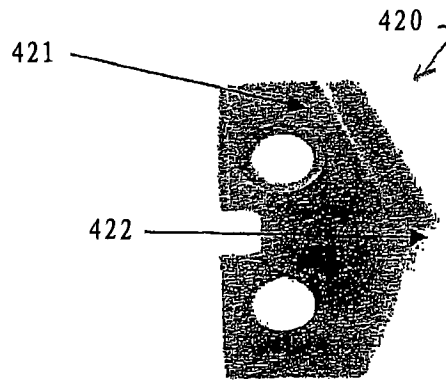


图 27b

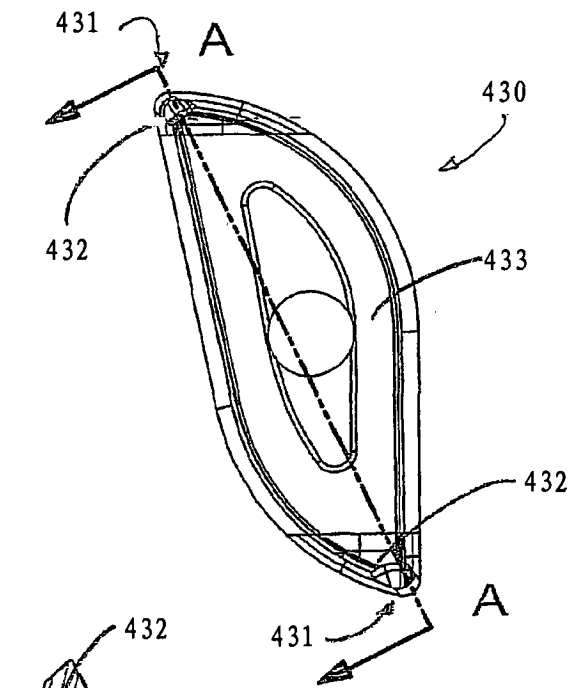


图 28a

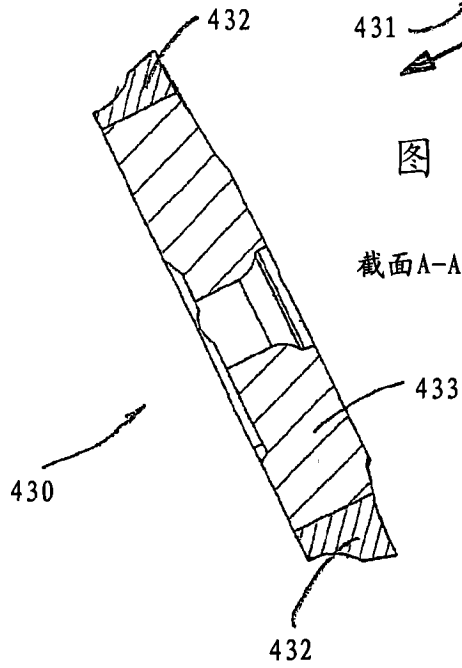


图 28b

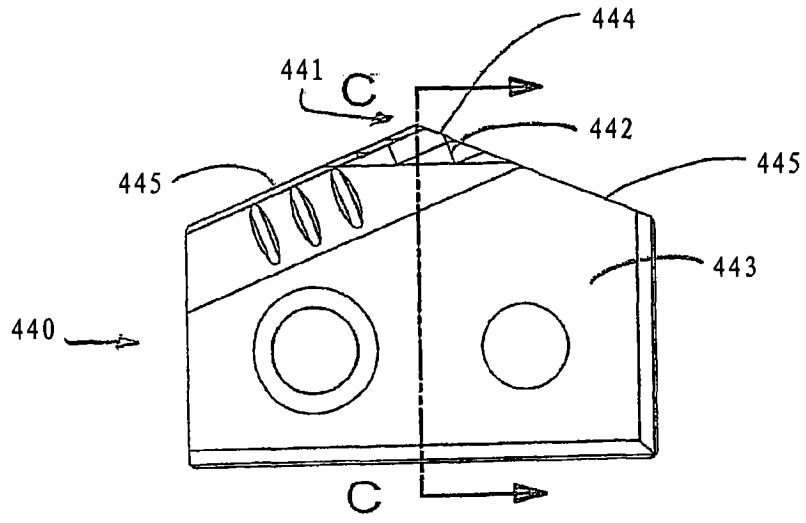
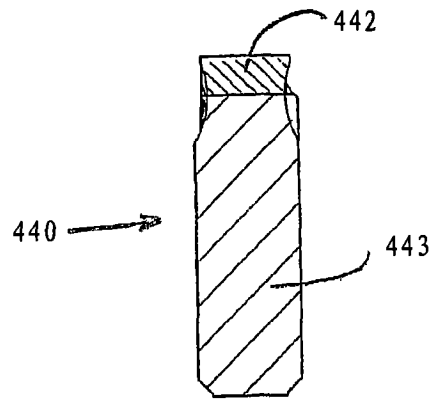


图 29a



截面C-C

图 29b

图 30a

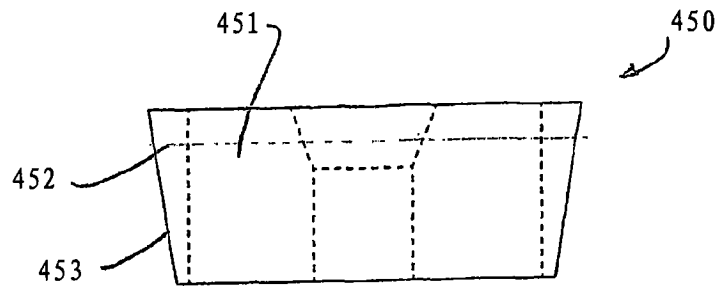


图 30b

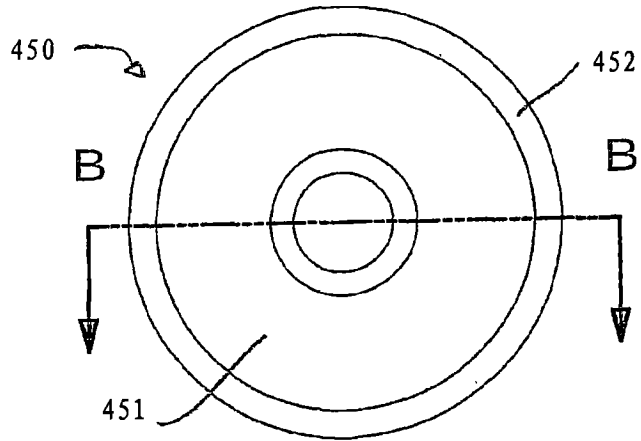
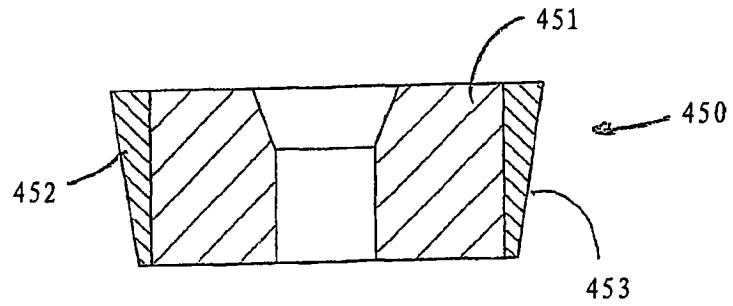


图 30c



截面B-B

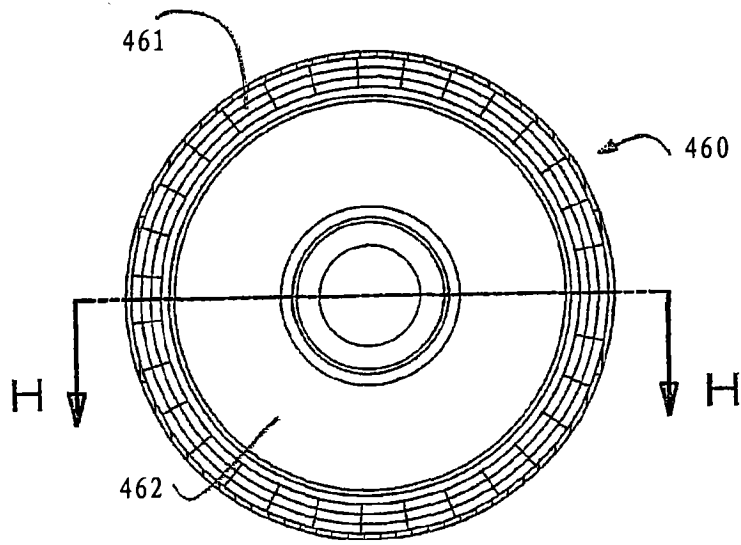
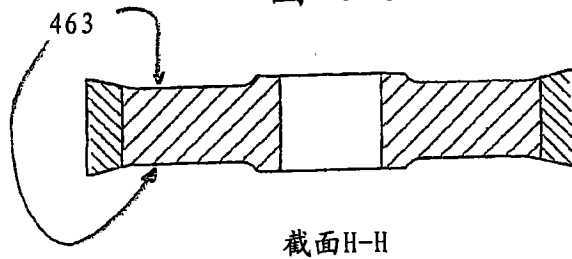


图 31a



截面H-H

图 31b

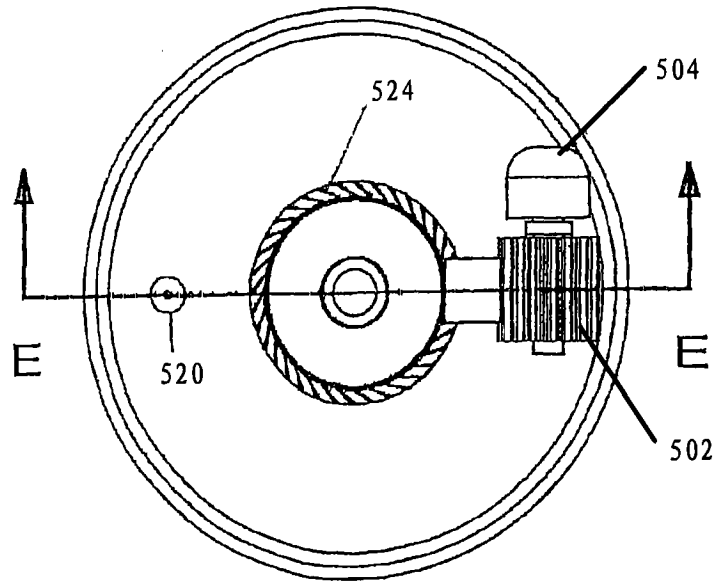
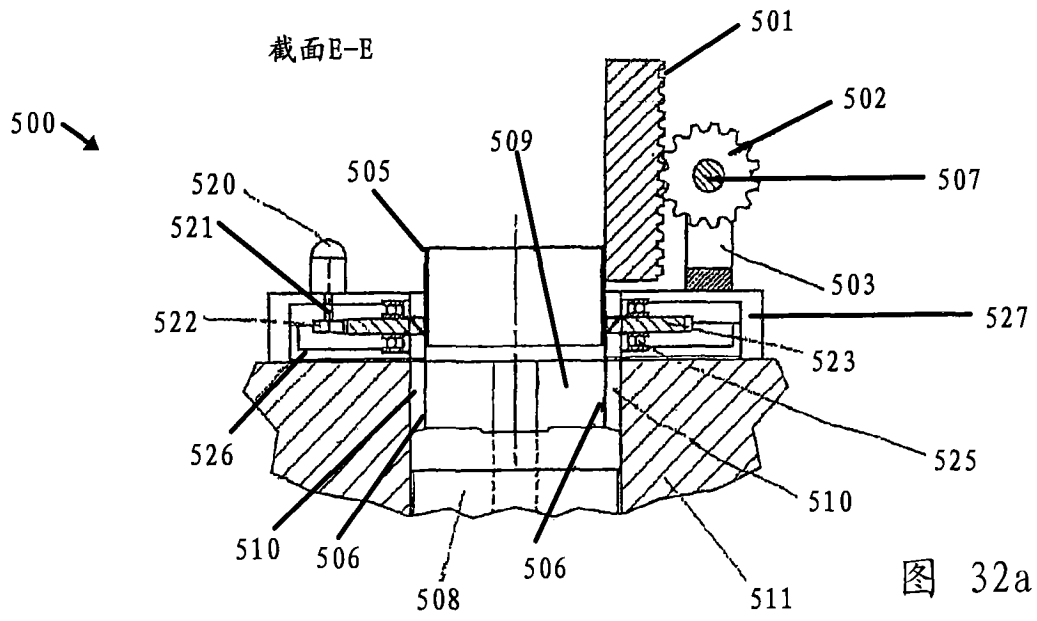


图 32b



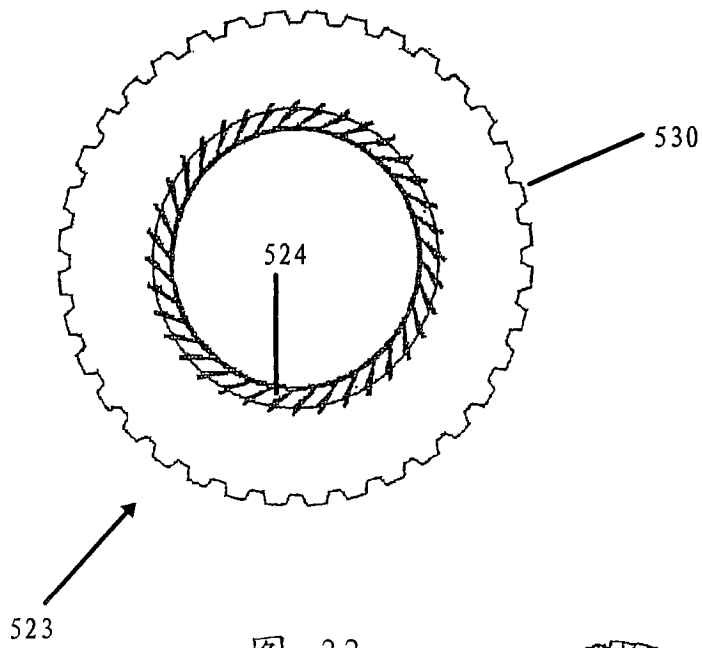


图 33a

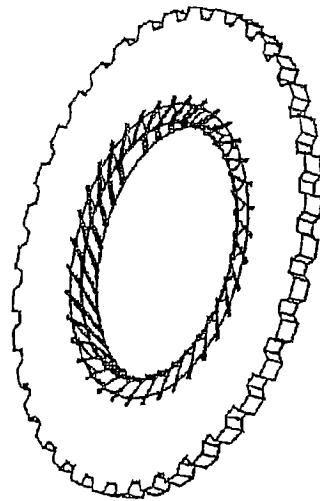


图 33b

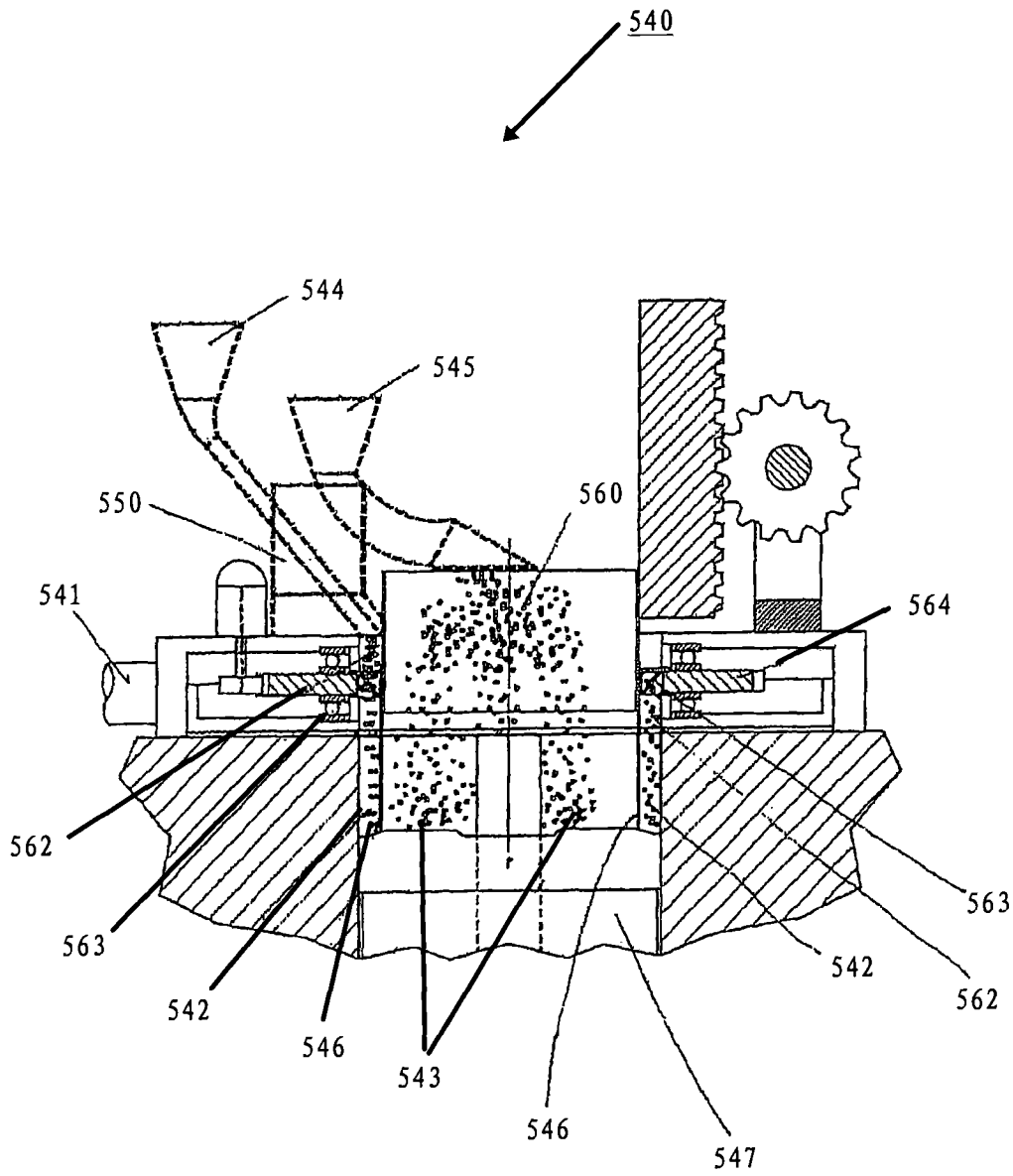


图 34a

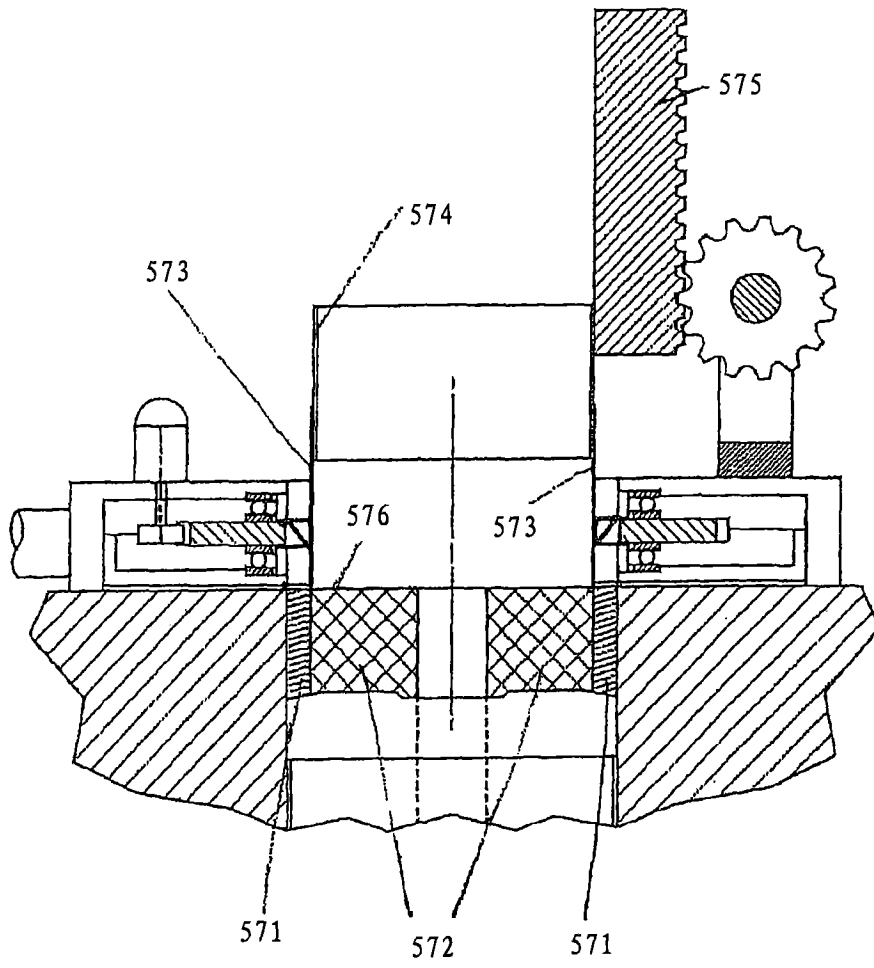


图 34b