



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101678436 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 200880010184. 2

C21D 7/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 03. 21

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

A484/2007 2007. 03. 28 AT

DE 560568 C, 1932. 10. 04, 全文.

WO 92/05897 A1, 1992. 04. 16, 全文.

EP 1574286 A1, 2005. 09. 14, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 27

US 4309802, 1982. 01. 12, 全文.

WO 92/05897 A1, 1992. 04. 16, 全文.

US 2325237, 1943. 07. 27, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/AT2008/000103 2008. 03. 21

审查员 吴绍群

(87) PCT申请的公布数据

W02008/116243 DE 2008. 10. 02

(73) 专利权人 米巴烧结奥地利有限公司

地址 奥地利拉基兴

(72) 发明人 J·科勒 H·帕明格 H·勒勒勒尔

G·温特巴赫尔

(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 11038

代理人 谢志刚

(51) Int. Cl.

B21H 5/02 (2006. 01)

B22F 5/08 (2006. 01)

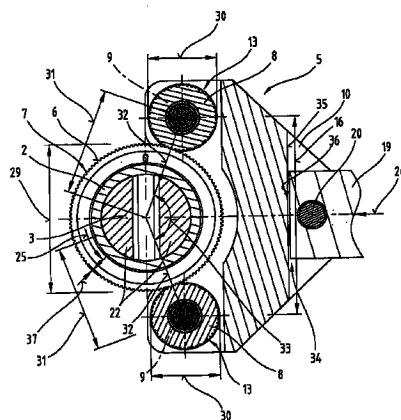
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

在烧结部件上机加工齿部的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种在由挤压和烧结的粉末金属制成的工件 (2) 的外圆周 (6) 或内圆周上加工齿部 (7) 的方法, 具有一利用两个可旋转的成形滚轧轮 (8) 在齿部 (7) 上实施的滚轧过程, 所述旋转成形滚轧轮具有接合到工件 (2) 的齿部 (7) 中的成形齿部 (13)。其中, 两个成形滚轧轮 (8) 以其滚轧轮轴线 (9) 之间至少接近恒定的轴线间距可旋转地支承在一共同的保持框架 (10) 中。本发明还涉及一种用于滚轧加工齿部的设备。



1. 一种用于在由挤压和烧结的粉末金属制成的工件 (2) 的外圆周 (6) 或内圆周上加工齿部 (7) 的方法, 其中工件 (2) 固定在旋转接纳件 (3) 上, 该方法具有一利用两个可旋转的成形滚轧轮 (8) 在齿部 (7) 上实施的滚轧过程, 所述成形滚轧轮具有接合到工件 (2) 的齿部 (7) 中的成形齿部 (13), 其特征在于, 所述两个成形滚轧轮 (8) 以其成形滚轧轮轴线 (9) 之间至少接近恒定的轴线间距 (16) 可旋转地支承在一共同的保持框架 (10) 中, 用于工件 (2) 的旋转接纳件 (3) 通过一主轴 (23) 由一旋转驱动装置 (24) 驱动, 所述旋转接纳件 (3) 设置在所述主轴上, 由此由旋转驱动装置 (24) 向工件 (2) 上施加用于滚轧过程的驱动力矩, 所述两个成形滚轧轮 (8) 分别能绕成形滚轧轮轴线 (9) 自由旋转, 从而当成形滚轧轮与工件 (2) 的齿部 (7) 接合时, 所述成形滚轧轮 (8) 在齿部 (7) 上滚轧。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 在滚轧过程期间, 在工件 (2) 和成形滚轧轮 (8) 之间附加地进行沿轴向方向 (27) 的振荡的相对运动。

3. 根据权利要求 2 的方法, 其特征在于, 所述振荡的相对运动的幅值 (28) 为至少 0.5mm。

4. 根据权利要求 2 的方法, 其特征在于, 在正在进行的滚轧过程期间, 交替地进行工件 (2) 的旋转轴线 (4) 与成形滚轧轮轴线 (9) 之间的距离 (32) 逐步的减小和工件 (2) 和成形滚轧轮 (8) 之间的沿轴向方向 (27) 的相对运动的多个循环。

5. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 所述滚轧过程具有旋转方向 (25) 的一次反转地进行。

6. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 在滚轧过程之前, 成形滚轧轮 (8) 连同保持框架 (10) 一起沿径向方向 (26) 接近工件 (2), 直到发生与其接触。

7. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 以具有斜齿部的两个成形滚轧轮 (8) 实施滚轧过程。

8. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 在滚轧过程期间, 在齿部 (7) 的表面上, 实现对不具有气孔的粉末金属的密度超过 95% 的压缩直到 0.3mm 的深度。

9. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 成形滚轧轮 (8) 上的节距圆直径 (30) 与两个成形滚轧轮轴线 (9) 之间的轴线间距 (16) 的比值选自下限为 0.25 且上限为 0.75 的范围中。

10. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 工件 (2) 的齿部 (7) 和成形滚轧轮 (8) 的成形齿部 (13) 具有选自下限为 0.3mm 且上限为 3mm 的范围中的齿高 (37)。

11. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 至少一个成形滚轧轮 (8) 具有大于工件 (2) 上的轴向齿部长度 (15) 的轴向齿部长度 (14)。

12. 一种用于在由挤压和烧结粉末金属制成的工件 (2) 的外圆周 (6) 或内圆周上滚轧加工的齿部 (7) 的设备 (1), 所述设备包括用于接纳工件 (2) 并绕一旋转轴线 (4) 可旋转地支承工件的旋转接纳件 (3), 以及一具有两个成形滚轧轮 (8) 的滚轧工具 (5), 所述成形滚轧轮 (8) 具有接合到已被接纳的工件 (2) 的齿部 (7) 中的成形齿部 (13), 以用于滚轧齿部 (7), 各所述成形滚轧轮 (8) 以相互间基本上恒定的轴线间距 (16) 可旋转地支承在一保持框架 (10) 中, 所述设备还具有旋转驱动装置 (24), 其特征在于, 用于工件的 (2) 的旋转接纳件 (3) 设置在一主轴 (23) 上, 所述主轴能由旋转驱动装置 (24) 驱动, 所述两个成形滚轧轮 (8) 分别能绕成形滚轧轮轴线 (9) 自由旋转, 从而在滚轧过程期间当成形滚轧轮与工件 (2)

的齿部 (7) 接合时,所述成形滚轧轮 (8) 在齿部 (7) 上滚轧。

13. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,能够利用一调节装置振荡式地沿至少接近平行于旋转轴线 (4) 的轴向方向 (27) 调节成形滚轧轮 (8) 和 / 或带有工件 (2) 的旋转接纳件 (3)。

14. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,成形滚轧轮 (8) 的成形滚轧轮轴线 (9) 布置成平行于旋转接纳件 (3) 的旋转轴线 (4)。

15. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,滚轧工具 (5) 或保持框架 (10) 支承在平行于旋转接纳件 (3) 的旋转轴线 (4) 的摆动支承 (20) 上。

16. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,一个成形滚轧轮轴线 (9) 相对于第二成形滚轧轮轴线 (9) 至少接近沿切向方向 (17) 可移动地支承在保持框架 (10) 上。

17. 根据权利要求 16 的设备 (1),其特征在于,可移动的成形滚轧轮轴线 (9) 在一设置在保持框架 (10) 中的导槽 (18) 内被引导。

18. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,工件 (2) 的齿部 (7) 的节距圆直径 (29) 与成形滚轧轮 (8) 的成形齿部 (13) 的节距圆直径 (30) 的比值选自下限为 1.0 且上限为 3.5 的范围中。

19. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,从工件 (2) 的旋转轴线 (4) 起通过两个成形滚轧轮轴线 (9) 定向的两个平面 (32) 成一张角 (33),所述张角选自下限为 60° 且上限为 170° 的范围中。

20. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,成形齿部 (13) 具有齿形带轮廓、齿链轮廓、渐开线齿部轮廓或其它成形齿部轮廓的对应轮廓。

21. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,旋转驱动装置 (24) 直接与用于工件 (2) 的旋转接纳件 (3) 相连,以便实现滚轧过程。

22. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,用于产生成形滚轧轮 (8) 的轴向的相对运动和 / 或调整工件 (2) 的旋转轴线 (4) 与成形滚轧轮轴线 (9) 之间的距离 (32) 的调节装置由加工机器的数控调节轴形成。

23. 根据权利要求 12 的设备 (1),其特征在于,成形滚轧轮 (8) 具有斜齿部作为成形齿部 (13)。

在烧结部件上机加工齿部的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在由挤压和烧结的粉末金属制成的工件的外圆周或内圆周上加工出齿部的方法和设备。

背景技术

[0002] 在烧结之后,由金属粉末挤压并随后烧结而成的工件由于其制造工艺而具有或多或少明显的多孔性。特别是对于齿轮、齿形带轮或齿形链轮等,这种多孔性导致在齿根的区域中的弯曲疲劳强度减小,并且在齿面的区域中的耐磨性减小。另外,与金属粉末的组成以及在挤压和烧结期间的工艺参数相关地,烧结的工件由于在烧结处理期间的收缩或生长而发生或多或少明显的尺寸改变。对于精度要求高的工件,由此在烧结处理之后实现的尺寸和形状精度在一些情况下仍是不足的。为了避免这些缺陷,已知通过滚轧对由挤压和烧结的粉末金属制成的工件的表面进行后处理。利用这种滚轧过程,一方面发生烧结工件的表面层的压缩/致密化,从而增加疲劳强度以及耐磨性,另一方面可以由此降低尺寸和形状偏差。

[0003] 从 DE 69105749T2 已知由挤压和烧结的粉末金属制成的齿轮的这种后续处理。该文献描述了利用滚轧机对齿轮的表面处理,由此使得齿轮在齿的区域中的表面通过滚轧被压缩,并且在至少 $380\text{ }\mu\text{m}$ 的深度上实现在 90 至 100% 范围内的压缩。在所述的单辊和双辊滚轧机中,待加工的齿部可旋转地支承在一固定的轴上,一设置在一可移动的、受驱动的轴上的成形滚轧轮 (Walzform) 与该齿轮相接合。这里成形滚轧轮的齿在待加工的齿轮的齿滚轧并压缩其表面。在滚轧期间,通过一可移动的滑块使成形滚轧轮的轴沿径向朝待加工的齿轮的轴接近,直到实现希望的表面压缩。

[0004] 这种滚轧方法的一个缺点是,可通过滚轧过程实现的工件的尺寸精度和形状精度在很大程度上取决于烧结工件的初始精度以及成形滚轧轮的尺寸和形状精度。例如,通过所述的方法仅可通过显著的由滚轧机施加的、作用到可移动的滑块上的调整力来减小烧结工件的形状的偏差、例如在轴向方向上的锥形,这是因为由于压缩出现的工件表面的固化会妨碍必要的形状校正。

[0005] 为了实现齿部更好的形状和尺寸精度,存在这样的方法,其中在滚轧过程期间两个或多个成形滚轧轮同时与工件接合。为此使用的设备是具有成形滚轧轮的复杂的专用结构,该成形滚轧轮可沿导向件并通过调节驱动装置相对于彼此调节,与不同的工件尺寸匹配。

发明内容

[0006] 由所述现有技术出发,本发明的一个目的是提出一种用于滚轧加工由挤压和烧结粉末金属制成的工件的齿部的方法,利用这种方法烧结工件上的形状偏差和尺寸偏差的校正可利用更简单的装置实现。

[0007] 本发明的所述目的通过一种用于在由挤压和烧结的粉末金属制成的工件的外圆

周或内圆周上加工齿部的方法来实现,其中工件固定在接纳件上,该方法具有一利用两个可旋转的成形滚轧轮在齿部上实施的滚轧过程,所述成形滚轧轮具有接合到工件的齿部中的成形齿部,其中,所述两个成形滚轧轮以其成形滚轧轮轴线之间至少接近恒定的轴线间距可旋转地支承在一共同的保持框架中,用于工件的接纳件通过一主轴由一驱动装置驱动,所述接纳件设置在所述主轴上,由此由驱动装置向工件上施加用于滚轧过程的驱动力矩,所述两个成形滚轧轮分别能绕成形滚轧轮轴线自由旋转,由此当成形滚轧轮与工件的齿部接合时,所述成形滚轧轮在齿部上滚轧。。本发明的所述目的还通过一种用于在由挤压和烧结粉末金属制成的工件的外圆周或内圆周上滚轧加工的齿部的设备来实现,所述设备包括用于接纳工件并绕一旋转轴线可旋转地支承工件的接纳件,以及一具有两个成形滚轧轮的滚轧工具,所述成形滚轧轮具有接合到已被接纳的工件的齿部中的成形齿部,以用于滚轧齿部,各所述成形滚轧轮以相互间基本上恒定的轴线间距可旋转地支承在一保持框架中,所述设备还具有驱动装置,其特征在于,用于工件的的接纳件设置在一主轴上,所述主轴能由驱动装置驱动,所述两个成形滚轧轮分别能绕成形滚轧轮轴线自由旋转,由此在滚轧过程期间当成形滚轧轮与工件的齿部接合时,所述成形滚轧轮在齿部上滚轧。根据本发明的在一共同保持框架中使用或布置两个成形滚轧轮的出人意料的优点在于,滚轧工具的结构非常简单,并且不具有用于相对于彼此调节成形滚轧轮的专用的装置。一个成形滚轧轮轻微的形状或尺寸偏差可由另一成形滚轧轮减小或补偿,因为完成的滚轧工件的表面可以说是由两个成形滚轧轮进行的加工(量)的平均值。特别是通过在一个滚轧工具中使用恰好两个成形滚轧轮,利用所述工具可以加工具有不同尺寸的节距圆直径的工件,成形滚轧轮或成形滚轧轮轴线不必相对于彼此是可调整的。因此保持框架可以简单和牢固地例如由两个相互隔开的平行的板构成。

[0008] 根据本发明的方法的一个变型在于,在滚轧过程期间,在工件和成形滚轧轮之间附加地进行沿轴向方向的振荡的相对运动。工件和成形滚轧轮之间的沿轴向方向的所述振荡的相对运动的效果是,由此使在工件的表面上的材料位移明显容易。除了轴向的压应力之外,在根据本发明的方法中在工件表面上还出现轴向的剪切应力,由此更好地利用烧结工件的塑性可变形性,尤其在轴向方向上可实现更好的材料位移,并由此整体上实现对形状偏差以及间接对尺寸偏差更好的补偿。

[0009] 工件和成形滚轧轮之间的振荡的相对运动的幅度、即轴向的相对移动这里特别可以是至少 0.5mm,由此在相互接触的表面上实现明显的滑动过程,并可以最佳地利用烧结工件的材料的塑性可成形性。

[0010] 该方法还可以有利地设计成,在正在进行的滚轧过程期间,交替地进行工件的与成形滚轧轮的旋转轴线之间的间距的分步的减小以及工件和成形滚轧轮之间的沿轴向方向的相对运动的一个或多个循环。这样特别是对于恒定的轴线间距,在下一次减小轴线间距之前,通过持续地维持相对运动来一次性地完整滚轧加工工件的整个齿部。这个过程类似于在旋转件的纵向车削中的进给运动和送料运动之间的交替。

[0011] 为了工件齿部的齿总是在两个齿面上获得相同的特性,有利的是,以至少一次的旋转方向反转进行滚轧过程。这样确保在齿的两个齿面上发生接近相同的塑性变形,因此可实现类似的几何和机械性能。

[0012] 在实际滚轧过程之前,成形滚轧轮有利地沿径向方向接近直到与工件接触,由此

工件的齿部与成形滚轧轮的成形齿部接合。在使两各齿部沿轴向接近时,必须采取复杂的措施以调节工件与成形滚轧轮的相对旋转位置,从而工件的齿不会与成形滚轧轮的齿相触碰。在径向接近运动中,由于成形滚轧轮在滚轧工具中的自由可旋转性基本防止两个齿头部相互碰撞。作为防止这种碰撞的附加的安全措施,成形滚轧轮轴线可相对于工件可移动地和弹性地支承,从而附加地便于各齿部的相互接合。

[0013] 该方法的一个变型在于,由旋转驱动装置直接在工件上施加用于滚轧过程的驱动转矩。这可通过使用用于实施滚轧过程的旋转驱动装置设备直接与用于工件的接纳部相连来实现。在此情况下,滚轧工具不需要用于成形滚轧轮的驱动装置,而是可以简单地构造。除此以外,驱动还可作用在成形滚轧轮上,而工件可以没有驱动地旋转地支承。

[0014] 这里旋转驱动装置可利用适合的接纳件同时保持工件,并且实现工件的旋转支承。工件的保持和驱动功能由此可通过唯一的接纳件实现,但是当然,还可以利用一个接纳件保持工件,而利用独立于接纳件立的旋转驱动装置驱动工件。

[0015] 对于具有斜齿的工件的滚轧过程,还可以利用具有斜齿部的成形滚轧轮来实施滚轧过程。在此情况下,如同具有直齿的工件的加工那样,成形滚轧轮轴线可与工件的旋转轴线平行地布置。

[0016] 在宽度上不同地形成工件的齿形的一种可能性在于,成形滚轧轮轴线与旋转轴线倾斜地设置。这样例如工件齿部在工件宽度中部的压缩可与边缘区域相比提高,即在边缘上的齿厚度由于比工件中部少的压缩略大。同样,工件上的齿形通过成形滚轧轮或其齿部的具体形状影响。例如,通过成形滚轧轮的齿部的类似凹入的设计,可实现工件齿部的凸出形状,即隆起形状。

[0017] 滚轧过程可以有利地这样实施,即,在工件的齿部的表面上实现对不具有气孔的粉末金属的密度的、即实心材料的密度(致密度)的超过 95% 的压缩。通过这种压缩,除了尺寸和形状偏差的校正外,还可实现齿强度和耐磨性的提高。

[0018] 为了在工件和成形滚轧轮之间实现上述轴向的相对运动,在该设备中,成形滚轧轮和/或具有工件的接纳件可以设计成可通过一调节装置相对于旋转轴线在至少接近轴向的方向上振荡地调节。

[0019] 如果滚轧工具或保持框架支承在一平行于接纳件和/或工件的旋转轴线的摆动轴上,则对于两个成形滚轧轮均匀的负载是有利的。

[0020] 如果待加工的工件的齿部的节距圆直径与成形滚轧轮的节距圆直径的比值选自下限为 1.0 且上限为 3.5 区域,则可以实现滚轧工具的紧凑的结构形式。即成形滚轧轮小于工件。由于成形滚轧轮的较小尺寸,不必承受用于具有较小尺寸和形状公差的构型的较高制造成本,由此在成本较低时也可以实现工件的高尺寸和形状精度。这里两个成形滚轧轮可以具有相同的节距圆直径,但是也可以在其节距圆直径和其轴向长度上具有不同的尺寸。

[0021] 对于工具的设计有利的是,成形滚轧轮的节距圆直径与两个成形滚轧轮轴线之间的轴线间距的比值选自下限为 0.25 且上限为 0.75 的范围。连同前面所述的工件和成形滚轧轮之间的尺寸比值,由此实现了工件在这两个成形滚轧轮之间的有利的布置。

[0022] 如果从工件的旋转轴线出发通过两个成形滚轧轮轴线定向的两个平面成一选自下限为 60° 且上限为 170° 的范围的角度,则可以实现工件相对于成形滚轧轮的另一种有

利的布置。由此即使成形滚轧轮轴线之间的距离保持恒定,仍可以加工出具有带有不同节距圆直径的齿部的工件,相反在角度 180° 时,两个成形滚轧轮轴线之间的距离必须是可调的。

[0023] 根据本发明的滚轧加工的方法尤其适合于具有小的齿尺寸的齿部,因为在这种情况下,该方法是用于烧结工件的后处理的校正方法的经济的替代方案。特别当齿数量大和齿尺寸小并因此公差小时,适合的校正工具的制造是非常复杂且昂贵的,因此,如果工件和成形滚轧轮的齿部具有从下限为 0.5mm 且上限为 5mm 的范围中选择的齿高时,则该方法尤其有利。

[0024] 成形滚轧轮的齿部设计成具有与工件的齿轮廓的可滚轧的对应轮廓,工件的齿轮廓可设计成齿形带轮廓、齿链轮廓或渐开线齿部轮廓,其中从现有技术已知对于这些轮廓充分适合的几何形状。

[0025] 尽管成形滚轧轮可比待加工的工件上的齿部窄,但是成形滚轧轮具有大于工件上的轴向齿部长度的轴向齿部长度是有利的。由此确保在轴向相对运动期间不会通过成形滚轧轮的端侧边缘发生烧结材料的刮擦去除。为了避免这种去除过程,也可以给成形滚轧轮的端侧边缘设置倒角或倒圆。

[0026] 这里,用于实现成形滚轧轮的轴向相对运动和 / 或用于调节工件的旋转轴线与成形滚轧轮轴线之间的距离的调节装置有利地通过加工设备的一数控的调节轴形成。

附图说明

[0027] 下文将借助于附图中所示的实施例详细地描述本发明。

[0028] 在附图中分别以简化的示意图示出:

[0029] 图 1 根据本发明的在与设备的滚轧工具相接合的接纳件上的工件的透视图;

[0030] 图 2 示出根据图 1 的具有接合的滚轧工具的工件的剖视图。

具体实施方式

[0031] 首先应指出,在不同地说明的实施例中,相同的部件具有相同的附图标记或构件名称,其中整个本说明书中的公开内容因此可以合理地转用到具有相同标号或相同构件名称的相同部件上。本说明书中使用的位置说明,例如位于上面、下面、侧面等与直接描述和示出的附图有关,并且在位置改变时可合理转用到新的位置。来自不同的所示和所述的实施例的单个特征或特征组合本身构成独立的、创造性的或者根据本发明的解决方案。

[0032] 与本说明书中所有数值范围的说明应被理解为包括该数值范围中任何和所有的部分范围,例如数据 1-10 理解为包括从下限 1 开始直到上限 10 的所有部分范围,即具有大于等于 1 的下限以及小于等于 10 的上限的所有部分范围,例如 1 到 1.7,或 3.2 到 8.1,或 5.5 到 10。

[0033] 图 1 示出一用于对由挤压和烧结的粉末金属制成的工件 2 进行滚轧加工的设备 1 的透视图。这里设备 1 包括接纳件 3 以及滚轧工具 5,工件 2 固定到该接纳件上以便实施滚轧过程,并可绕旋转轴线 4 旋转,利用滚轧工具来滚轧加工设置在工件 2 的外圆周 6 上的齿部 7。

[0034] 滚轧工具 5 包括两个成形滚轧轮 8,它们分别可绕成形滚轧轮轴线 9 旋转地支承在

滚轧工具 5 中。这种支承在保持框架 10 中进行,保持框架可设计成整体的并相应地具有高强度或刚性。结构上,成形滚轧轮轴线 9 可由在成形滚轧轮上沿轴向突出的并安装在保持框架上相应的轴承部位 12 中的轴颈 11 形成。轴颈 11 可以例如一体地在成形滚轧轮 8 上形成,但也可以通过导入成形滚轧轮 8 的单独的轴元件形成。

[0035] 成形滚轧轮 8 在其外圆周上设有成形齿部 13,它们在成形滚轧轮 8 的整个圆周上延伸,并且在成形滚轧轮轴线 9 的方向上具有一轴向的齿部长度 14。如图 1 所示,该齿部长度 14 大于工件 2 上的齿部 7 的轴线的齿部长度 15。在所示的实施例中,成形滚轧轮 8 的成形滚轧轮轴线 9 平行于工件 2 的旋转轴线 4 布置,但与此不同,可以采用这样的滚轧工具 5 的构型,其中成形滚轧轮轴线 9 相对于旋转轴线 4 略微倾斜地设置。两个成形滚轧轮轴线 9 相互具有基本恒定的轴线间距。这通过使保持框架 10 上的轴承部位 12 不可相对于彼此调节,而是以固定方式布置来实现。轴线间距 16 的最小改变可以这样来实现,即成形滚轧轮轴线 9- 在图 1 的上面示出的成形滚轧轮轴线 - 相对于第二成形滚轧轮轴线 9- 图 1 中下面的成形滚轧轮轴线 - 至少接近沿切向 17 可移动地支承在保持框架 10 上。为此,对于可移动的成形滚轧轮轴线 9 轴承部位 12 可构成成为导槽 18 的形式,成形滚轧轮的轴颈 11 可相对于另一个成形滚轧轮轴线 9 接近沿切向 17 在该导槽 18 移动。例如可通过在保持框架 10 中形成长孔 10 而不是常规的孔来形成导槽 18。与所示构型不同,两个成形滚轧轮轴线 9 可以以相同方式可移动地支承在保持框架 10 上。

[0036] 滚轧工具 5 以其保持框架 10 固定在一未示出的加工机器的工具支架 19 上。这种支承可以是刚性的,但是也可以通过在保持框架 10 和工具支架 19 之间设置一摆动支承 20 而具有在保持框架 10 与工具支架 19 之间的可移动性。对于这种可移动的支承的可能的摆动角由稳定的止挡限制,并保持在几度的角度范围内,这是由于在支承处过大的可移动性在运行期间可能对滚轧工具 5 的稳定性产生不利的影响。

[0037] 在所示的实施例中,待加工的工件 2 可固定在其上的接纳件 3 包括夹紧心轴 21,利用所述夹紧心轴可将工件 2 夹紧在一内径上。为此,夹紧心轴 21 包括两个或多个夹紧元件 22,可利用未示出的夹紧装置将这些夹紧元件压在工件 2 的内径上,由此实现工件 2 关于旋转轴线 4 的同心定位,并且同时实现工件 2 和接纳件 3 之间的抗扭矩的连接。接纳件 3 设置在一受驱动的主轴 23 上,该主轴连接到仅局部示出的旋转驱动装置 24 上。

[0038] 下面说明在实施根据本发明的用于加工工件 2 的齿部 7 的方法的过程变型。在方法开始之前,沿旋转轴线 4 的方向上将工件 2 放置到夹紧心轴 21 上并借助于夹紧元件 22 将其固定在夹紧心轴上。为此滚轧工具 4 定位成与旋转轴线 4 由足够的距离。在将工件 2 固定到接纳件 3 上之后,将滚轧工具 5 移动到加工位置。为此,利用工具支架 19 相对于旋转轴线 4 以至少接近径向地使具有两个成形滚轧轮 8 的保持框架 10 向旋转轴线接近,由此成形滚轧轮 8 的成形齿部 13 与工件 2 的齿部 7 接合。此时,工件 2 优选仍处于停顿,但是它已经可以绕旋转轴线 4 实施旋转运动。由于成形滚轧轮 8 的可自由旋转运动性,当滚轧工具 5 接近工件 2 时,齿部 7 的齿可容易地进入成形齿部 13 的齿槽。由于在例外的情况下可能出现,成形滚轧轮 8 的一个齿顶沿径向与工件的齿部 7 的齿顶精确重合,这会因此阻碍各齿部的相互接合,因此,成形滚轧轮 9 相对于保持框架 10 的附加可移动性有助于成形齿部 13 向齿部 7 中的相互接合。

[0039] 在成形滚轧轮 8 接合到工件 2 的齿部 7 中之后,现在通过旋转驱动装置 24 将其连

同接纳件一起置于旋转,由此两个成形滚轧轮 8 在齿部 7 上滚轧。旋转运动此时例如沿第一旋转方向 25 进行。

[0040] 为了可在齿部 7 上进行希望的滚轧成形处理,必须在成形齿部 13 和齿部 7 之间作用适当的滚轧力,这通过至少接近沿旋转轴线 4 的方向的径向方向 26 在滚轧工具 5 上加载力来实现。这是这样实现的,即以相应的力沿径向方向 26 推动工具支架 19。所述沿径向方向 26 施加的力引起作用在工件 2 和成形滚轧轮 8 之间的滚轧力,其与尺寸比值、尤其直径比相关地可具有很高的值。

[0041] 在通过工件 2 的旋转发生的成形滚轧轮 8 的滚轧过程期间,通过成形齿部 13 的轮廓齿部 7 在其尺寸和形状精度以及表面密度上得到改进。例如通过在齿部 7 上通过轻微的塑性变形校正齿厚和 / 或齿高,可进行尺寸偏差的校正;例如,通过改进在旋转轴线 4 的方向上的锥度或齿顶圆或齿根圆的同心度,可实现对形状偏差的校正。例如,通过表面压缩可提高齿面的耐磨性或齿根强度。

[0042] 为了便于进行所述弹-塑性成形过程,在滚轧过程期间,还可以在齿部 7 和成形齿部 13 之间附加地叠加一沿旋转轴线 4 的方向的相对运动,由此除了基本沿径向作用的滚轧力之外,沿轴向作用的摩擦力附加地生效,并且通过齿部 7 的表面的应力状态的多轴性,可更好地利用工件材料的塑性可成形性。这种相对运动例如可通过滚轧工具 5 沿平行于旋转轴线 4 的轴向方向 27 进行振荡运动来实现。这里所述振荡运动的幅值 28 为至少 0.5mm,从而在相互作用的齿部之间可发生明显的轴向滑动。

[0043] 在滚轧过程期间出现的滚轧力可以这样控制,即,使得通过作用在工具支架 19 上的力例如以线性地或分级提高地调节由滚轧工具 5 施加到工件 2 上的力。但可选择地也可以这样调整滚轧力,即从滚轧工具 5 的初始位置出发,在滚轧过程期间其以限定的步级 / 步长接近旋转轴线 4,并相应地调整滚轧力。在第二方法中,在滚轧工具 5 与旋转轴线 4 之间的距离保持恒定时,由于塑性成形过程使作用在成形滚轧轮 8 和工件 2 之间的滚轧力减小,直到滚轧工具 5 再次以小的调节路程接近旋转轴线 4。因此,滚轧过程可以力受控和路程受控地实施。

[0044] 在滚轧过程完成之后,滚轧工具 5 再次沿与径向方向 26 相反的方向远离工件 2,此后在松开夹紧元件 22 之后可将工件重新从接纳件 3 上取下,例如由达到确定的最大滚轧力或者达到确定的滚轧工具距旋转轴线 4 的最小距离,或者在确定的力和 / 或距离设置下工件旋转一定圈数之后,可以确定滚轧过程的完成。

[0045] 在滚轧过程期间,如在图 1 中由反向旋转方向 25 的虚线箭头所示的那样,还可使旋转方向 25 反转至少一次。由此,齿部 7 的各单个齿在两个齿面上以相同程度被滚轧加工,由此在一定程度上实现对齿部特性对称的改进。

[0046] 根据图 1 的实施例的示例示出具有直齿部 7 的工件,因此成形滚轧轮 8 的成形齿部 13 也是直的。但与此不同的,还可以这样修改方法或设备 1,以使得还可加工具有斜齿部的工件 2。这可通过将成形滚轧轮 8 的成形齿部 13 设计成斜齿部来实现。

[0047] 如果所述方法用于滚轧加工由挤压和烧结粉末金属制成的工件 2 的内齿部,则本领域技术人员对于这种情况可容易地适当地修改上述方法措施。当然在这种情况下,必须沿轴向将滚轧工具 5 引入齿部 7 的区域,此外,在滚轧期间,旋转轴线 4 和滚轧工具 5 之间的距离增加以便实现所希望的滚轧力。在内部加工的情况下,成形滚轧轮 8 优选设计成小

于用于外部机械加工的成形滚轧轮,以便能够覆盖工件 2 不同的节距圆直径范围。

[0048] 图 2 示出具有工件 2 以及处于工作位置的滚轧工具 5 的根据图 1 的装置的剖视图,在该工作位置,成形滚轧轮 8 的成形齿部 13 与在工件 2 的外圆周 6 上的齿部 7 接合。

[0049] 下面讨论影响方法进行的工件 2 与滚轧工具 5 之间的几何关系。

[0050] 工件 2 的齿部 7 具有节距圆直径 29,在所示的实施例的示例中,该节距圆直径对应于成形滚轧轮 8 的成形齿部 13 的节距圆直径 30 的约两倍。由此从旋转轴线 41 到成形滚轧轮轴线 9 测量的距离等于工件 2 的节距圆直径 29 和相关成形滚轧轮 8 的相应节距圆直径 30 的和的一半。

[0051] 如果不考虑工件 2 的尺寸由于滚轧加工的轻微改变,则连同两个成形滚轧轮轴线 9 之间的基本恒定的轴距离 16 一起,当与工件 2 接合时,滚轧工具 5 的位置由节距圆直径 29、30 以及轴之间的距离 16 本身固定地规定。

[0052] 由此两个从旋转轴线 14 分布通过两个成形滚轧轴 9 的平面 32 之间,形成一张角 33,该张角大约对应于由成形滚轧轮 8 基本沿径向施加到工件 2 上施加的两个滚轧力之间的角度。

[0053] 在所示的实施例中,成形滚轧轮 8 的节距圆直径 30 选择为大小相等的,但是这两个成形滚轧轮也可具有不同的节距圆直径 30。

[0054] 工件 2 的节距圆直径 29 与成形滚轧轮 8 的节距圆直径 30 的比值优选具有 1.0 的下限和 3.5 的上限的范围中选择。另外,成形滚轧轮 8 的节距圆直径 30 与其成形滚轧轮轴线 9 之间的轴距 16 之间的比值优选从具有 0.25 的下限和 0.75 的上限的范围中选择。

[0055] 通过选择尺寸比值,还可影响可能的张角 33 的范围,该范围有利在 60° 的下限和 170° 的上限之间。尤其在较大的张角 33 下,在沿径向方向 26 作用在滚轧工具 5 上的力总体上较小时,在成形滚轧轮 8 和工件 2 之间实现大的径向滚轧力,该滚轧力必须由保持框架 10 的牢固和刚性构型来吸收。这在图 1 所示的保持框架 10 的一体式构型中以可能最好的方式实现。

[0056] 图 2 还示出保持框架 10 通过摆动支承 20 在工具支架 19 上的固定,其中通过保持框架 10 上的止挡面 35 与工具支架 19 上的止挡面 36 之间的小的间隙,可能的枢转角保持低,这是因为在极小的保持框架 10 的补偿运动下就可以在两个成形滚轧轮 9 之间实现力补偿。通过所述可摆动运动的支承还可确保通过成形齿部 13 与齿部 7 的滚轧运动此时有时产生的作用在保持框架 10 上的脉动力仅以减弱地传递至工具支架 19 中。

[0057] 根据本发明的方法非常适合于减小具有大量较小的齿的工件 2 的尺寸和形状偏差,因为尤其在这样的情况下,其比例如利用分别仅用于一个工具尺寸的高精度制造的校正工具进行校正有利得多。相反,根据本发明的设备可覆盖工件几何形状、尤其是不同的节距圆直径 29 的全部范围,由此以低的设备成本仍可以在烧结工件 3 上形成尺寸和形状结构非常精确的齿部,例如在用于快速阀驱动的齿形带盘所需要的那样。

[0058] 因此,图 2 中所示的通过根据本发明的方法生产的工件 2 的齿高 37 优选在 0.5mm 和 5mm 之间。

[0059] 该实施例示出所述方法或设备 1 的一种可能的变型,其中在这里应指出,本发明不局限于具体示出的实施例本身,而是可能包含各单个说明的实施例变型的各种组合,并且由于通过本发明对技术处理的教导,这些变型可能性是本领域技术人员的技能。可通过

所述实施例变型的各单个细节的组合得到的所有可设想的实施变型也属于本发明的保护范围。

[0060] 最后指出,为了更好地理解设备 1 的结构,该设备或该设备的部件部分地不是按比例或放大或缩小地示出。

[0061] 形成本发明的各解决方案的目的可从说明书中得到。

[0062] 图 1 和 2 中所示的各个实施例首先可形成本发明的各解决方案的内容。可从对这些附图的详细描述得到与此相关的本发明目的和解决方案。

[0063] 附图标记列表

- [0064] 1 设备
- [0065] 2 工件
- [0066] 3 接纳件
- [0067] 4 旋转轴线
- [0068] 5 滚轧工具
- [0069] 6 外圆周
- [0070] 7 齿部
- [0071] 8 成形滚轧轮
- [0072] 9 成形滚轧轮轴线
- [0073] 10 保持框架
- [0074] 11 轴颈
- [0075] 12 支承部位
- [0076] 13 成形齿部
- [0077] 14 齿部长度
- [0078] 15 齿部长度
- [0079] 16 轴线间距
- [0080] 17 方向
- [0081] 18 导槽
- [0082] 19 工具支架
- [0083] 20 摆动支承
- [0084] 21 夹紧心轴
- [0085] 22 夹紧元件
- [0086] 23 主轴
- [0087] 24 旋转驱动装置
- [0088] 25 旋转方向
- [0089] 26 径向方向
- [0090] 27 轴向方向
- [0091] 28 幅值
- [0092] 29 节距圆直径
- [0093] 30 节距圆直径
- [0094] 31 距离

[0095]	32	平面
[0096]	33	张角
[0097]	34	间隙
[0098]	35	止挡
[0099]	36	止挡
[0100]	37	齿高

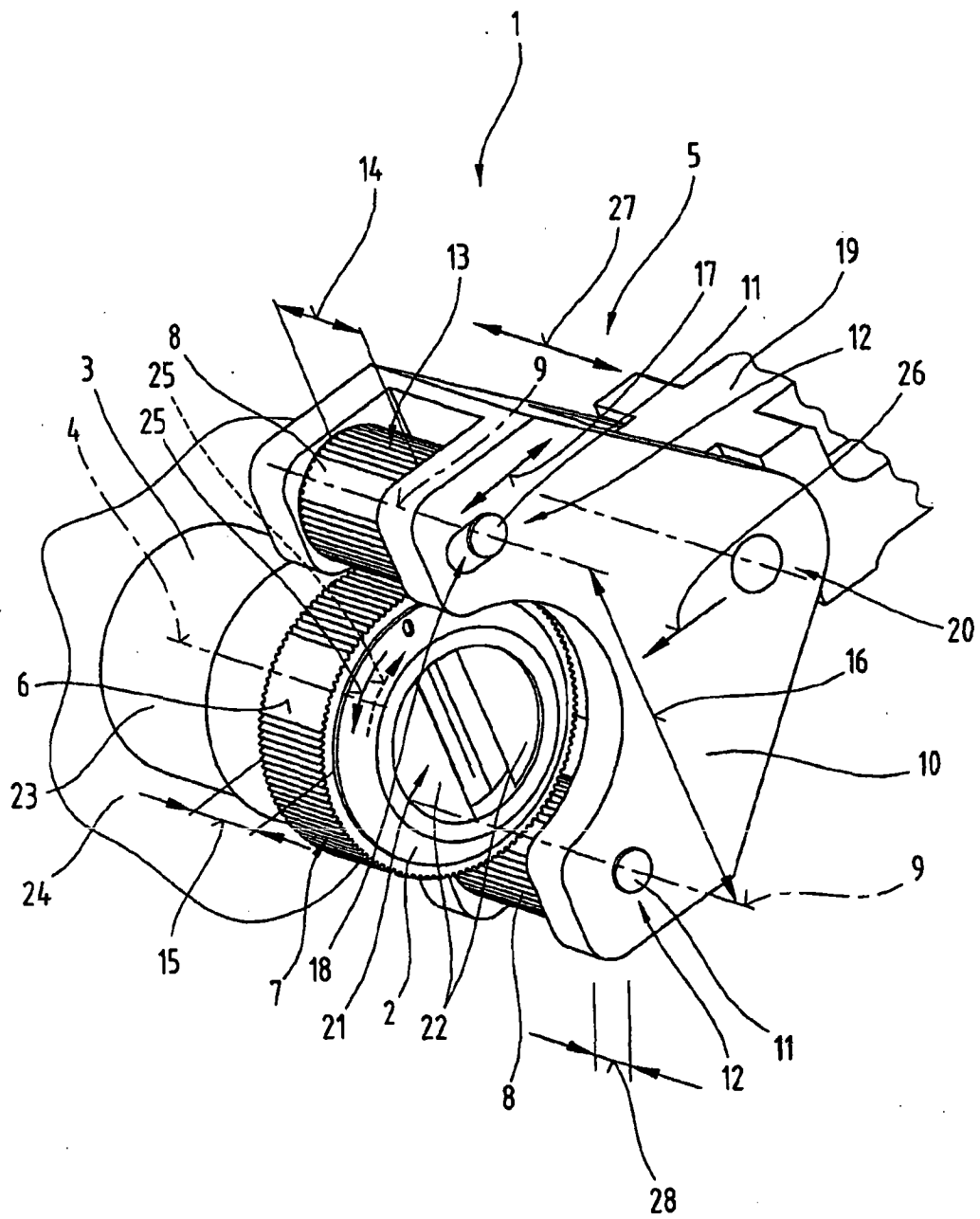


图 1

