(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112805117 B
(45)授权公告日 2024.01.16

(21)申请号 201980066075.0

(22)申请日 2019.09.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112805117 A

(43)申请公布日 2021.05.14

(30)优先权数据
102018126185.3 2018.10.22 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.04.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/DE2019/100838 2019.09.24

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/083425 DE 2020.04.30

(73)专利权人 舍弗勒技术股份两合公司
地址 德国黑措根奥拉赫

(72)发明人 安德烈·库奇库克 马丁·布施卡

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 张春水 刘刚

(51)Int.Cl.
*B24B 39/00*(2006.01)

(56)对比文件
CN 103442848 A,2013.12.11
CN 1653271 A,2005.08.10
UA 101065 U,2015.08.25
SU 1245424 A2,1986.07.23
EP 0353376 A1,1990.02.07
DE 102012015308 A1,2014.02.06
JP H0271971 A,1990.03.12
JP S55157475 A,1980.12.08
KR 20000063450 A,2000.11.06
JP S60177897 A,1985.09.11
US 5826453 A,1998.10.27
CN 1373698 A,2002.10.09
CN 201895200 U,2011.07.13
CN 101130828 A,2008.02.27
CN 102271865 A,2011.12.07
CN 103436675 A,2013.12.11

审查员 李春宇

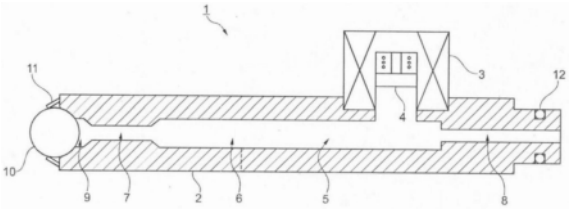
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

# 用于机械表面处理的工具和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于机械表面处理的工具，所述工具包括:壳体(2)，其中形成有设置用于填充液压介质的腔体(5)；以及滚子体(10)，所述滚子体暴露于所述液压介质的基本压力并且被设置用于在待处理的工件表面上滚压。此外，设置有谐振器(4)，所述谐振器被设计成在所述液压介质中生成有针对性的压力脉冲。本发明还涉及一种使用所述工具的方法，以及所述工具用于加工金属部件密封表面的用途。




CN 112805117 B

1.一种用于机械表面处理的工具(1),所述工具包括:壳体(2),其中形成有设置用于填充液压介质的腔体(5);以及至少一个滚子体(10),所述滚子体暴露于所述液压介质的基本压力(p0)并且被设置用于在待加工的工件表面上滚压,其特征在于包含谐振器(4),所述谐振器被设计用于在所述液压介质中生成有针对性的压力脉冲(Δp),所述压力脉冲(Δp)以有针对性的方式叠加在所述液压介质的基本压力(p0)上,所述谐振器内置于所述壳体中。

2.根据权利要求 1 所述的工具(1),其特征在于,所述工具包含布置在所述壳体(2)的顶端处的单个滚子体(10),其中所述滚子体被设计成管状体。

3.根据权利要求 1所述的工具(1),其特征在于,所述滚子体(10)为一球体。

4.根据权利要求2所述的工具(1),其特征在于包含密封件(11),所述密封件在所述滚子体(10)和所述管状体之间起作用。

5.根据权利要求 1 至4 中的一项所述的工具(1),其特征在于,所述谐振器(4)是压电致动器(3)的一部分。

6.一种用于机械表面处理的方法,其中通过借助于根据权利要求 1 所设计的工具(1)施加脉动压力来处理旋转金属工件的表面,其中压力脉冲(Δp)以有针对性的方式叠加在所述液压介质的基本压力(p0)上。

7.根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,以对应于所述工件转速的至少 24 倍频率脉动地施加压力。

8.根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,在脉动地施加压力期间,所述工具(1)相对于所述工件线性移位,其中所述线性移位的速度与所述滚子体(10)在所述工件上的表面速度相差至少 6 倍。

9.根据权利要求 1 所述的工具(1)作为处理金属部件的密封表面的应用,其特征在于,所述金属部件为滚子轴承环或滑动轴承环。

# 用于机械表面处理的工具和方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于机械表面加工的工具。本发明还涉及机械表面加工方法。

## 背景技术

[0002] 通用工具是已知的,例如可以从DE 10 2011 050 662B4了解。它是用于加工连杆头孔的滚压工具。该滚压工具可以整体旋转并且具有滚子体,滚子体插入滚压工具的凹陷部中,并且沿凹陷部通过加压流体作用于外部,其中就DE 10 2011 050 662B4而言,该流体是气溶胶。

[0003] DE 103 40 267A1公开了另一种滚压工具。该滚压工具具有液压安装的成型滚子。成型滚子(也称为滚压滚子)在工件被滚压时以工作圆周沿工件旋转。在此,工作范围在空间上与滚压滚子的轴承接触区域分开。特别地,轴承接触区域的横截面弯曲成圆弧形,其中,该轴承接触区域布置在工件接触区域的两侧。滚压工具应当特别适用于加工暴露于动态载荷的部件。

[0004] 工件表面的锤击加工也是明确已知的。在这种背景下,参考WO 2016/135169A1作为示例。

[0005] DE 196 34 839A1描述了利用振动头的精密加工。加工是在旋转的工件上进行的,其中,线性马达将工具的头部压靠在旋转的工件上,并且同时提供振动装置以使头部振动。提供具有振动头的精加工装置以加工凸轮轴。

[0006] EP 0 253 907B1公开了用于滚压具有横向孔的销的方法。在该方法的上下文中,部分地使用脉动滚压力,并且部分地使用非脉动滚压力。

[0007] 用于深滚压曲轴的方法例如在DE 30 37 688C2中有所描述。该方法尤其应当在轴承销的过渡半径处是可用的。在该方法期间出现的滚压力以30赫兹至300赫兹的频率脉动。

[0008] US2010/0052262 A1描述了设置用于车轮轴承的密封装置,该装置包括弹性密封元件和金属止动元件。在此,该止动元件具有通过喷丸处理加工的表面。

[0009] EP 1 296 801B1描述了组合的刮削和滚光工具。该工具旨在用于对中空工件的圆柱形内部进行表面加工。

## 发明内容

[0010] 本发明的目的是,指明用于工件的表面加工、尤其是密封表面加工的选择方案,这些选择方案与现有技术相比已经得到进一步的发展。

[0011] 根据本发明,该目的通过具有如下特征的表面加工工具来实现。该目的还通过如下用于机械表面加工的方法来实现。下文结合该表面加工方法所阐明的本发明的构造和优点也类似地适用于所述装置,即所述工具,反之亦然。

[0012] 在本身已知的基本设计中,该工具包括:壳体,其中形成有设置用于填充液压介质的腔体;以及至少一个滚子体,该滚子体暴露于液压介质的基本压力并且被设置用于在待加工的工件表面上滚压。根据本发明,该工具包括谐振器,该谐振器被设计成在液压介质中

生成有针对性的压力脉冲。液压介质的基本压力以有针对性的脉动方式增加,同时压力脉冲被添加到基本压力中并且叠加在基本压力上。

[0013] 谐振器将脉动载荷叠加到工具在待加工工件上的接触压力上,从而导致工件表面的结构化。通过有针对性地将压力脉动地施加于液压介质而在滚子体上生成振荡载荷,使得可以以简单的方式设定、控制和限制由滚子体施加于工件表面的力。

[0014] 用于在液压介质中生成压力脉冲的谐振器例如为压电致动器。对于背景技术,在这种背景下参考DE 10 2014 220 883B4作为示例。

[0015] 根据一个可能的实施例,该表面加工工具具有布置在壳体的顶端处的单个滚子体。壳体整体上被设计成管状。

[0016] 滚子体例如为球。替代性地,滚子体可以为滚子,例如桶形滚子。滚子体可以通过密封件相对于壳体密封。

[0017] 在特别节省空间的设计中,谐振器可以被内置到工具的壳体中。为了尽可能不衰减地传递压力脉冲,将谐振器靠近滚子体布置是有利的。谐振器可以在空间上与装置,特别是液压泵分开,以便在液压介质中生成滚压过程所需的基本压力。特别地,液压泵可以作为单独的机器提供,其不旨在成为表面加工工具的一部分,而仅仅是与其联接。

[0018] 在将滚子体滚压到工件表面上期间,在该方法的优选实施方式中,滚子体和工件表面之间的接触被永久性地保持。取决于滚子体的几何形状,例如,由于脉动地施加压力而在工件表面中产生球形的凹陷。在工件表面上产生的凹陷的分布通常是随机的或一定程度上是随机的。

[0019] 如果经加工表面是金属部件(例如法兰、滚子轴承环或滑动轴承环)的密封表面,则利用表面结构化实现了耐磨性、密封件的摩擦力和密封效果之间的特别有利的关系。

[0020] 该目的通过根据本发明的用于机械表面加工的方法来实现,其中通过使用根据本发明的工具施加脉动压力来加工旋转金属工件的表面,其中压力脉冲或压力脉动Δp以有针对性的方式叠加在液压介质的基本压力p0上。

[0021] 借助于谐振器实现的脉动地施加压力的频率尤其明显高于待加工的工件旋转的频率。例如,脉动地施加压力的频率对应于工件旋转速度的至少24倍。

[0022] 在脉动地施加压力期间,工具通常相对于工件线性地移位。线性移位的速度与滚子体在工件上的表面速度优选地相差至少6倍。这意味着工具相对于工件移位的速度明显低于或明显高于旋转工件的表面速度。

[0023] 在该工具缓慢推进的情况下,可以在圆柱形工件表面上产生许多凹陷,这些凹陷共同描绘出一条螺旋形轨迹。总体上,通过以高频率脉动地施加压力并且通过螺旋形轨迹的小间距,在圆柱形工件表面上实现了非常均匀的凹陷分布。

[0024] 另一方面,如果待加工的表面位于与工件的旋转轴线(即,中央轴线)正交对齐的平面中,则该工具在加工期间可以例如从内部径向移位到外部,或从外部径向移位到内部。如果在加工过程期间该偏移仅发生了一次,则形成描绘出螺旋的一条凹陷迹线。在此,由于径向移位的速度低并且脉动地施加压力的频率足够高,因此还可以实现凹陷在经加工表面(例如圆柱形部件的端面或法兰的正面)上的均匀分布。

[0025] 所提及类型的圆盘形表面也可以通过在径向内部极限点和径向外部极限点之间以振荡方式移动该工具,而相比待加工表面的切向速度相对较快地进行加工。通过使该工

具在径向方向上移动,在圆盘形工件表面上描绘出波浪线。在工件旋转几圈的过程中,这些波浪线叠加在一起,使得该方法变化形式的结果为凹陷在工件表面上看似随机分布,该分布均匀且逼近效果良好。类似的方法也可以用于圆柱形工件表面。在这种情况下,该工具在轴向方向上以振荡方式相对于工件移动。这种振荡的频率高于工件的旋转速度。

[0026] 在所有情况下,表面加工工具都实现了经加工表面的固结和结构化,其中加工参数能够在宽范围内进行调节。

[0027] 不管最终为待加工工件的旋转所选择的频率是怎样的,特别优选的是,在工件表面上完成的滚压路径lw的每单位距离的压力脉冲或压力脉动数Tm都在100个/米至5000个/米的范围内。

[0028] 特别地,所施加的压力脉冲或压力脉动Δp在从0.2*p0至200巴范围内,其中p0对应于滚光期间液压介质中的基本压力。由于总是将压力脉冲添加到当前的基本压力中,所以基本压力中的任何系统相关波动都可忽略不计。

[0029] 已经证明,根据本发明的工具用于加工金属部件(特别是法兰,或轴承的部件)的密封表面的用途特别有用。该部件的由密封件(特别是由塑料制成的弹性密封件)抵靠接触的表面称为密封表面。

[0030] 轴承的部件尤其是滚子轴承环(尤其是车轮轴承),或滑动轴承环。对于金属部件在其与密封件的接触区域中的表面结构化,获得了耐磨性、密封件的摩擦力和所实现的密封效果之间的特别有利的关系。

## 附图说明

[0031] 下文借助于两个附图更详细地阐明了本发明的一个示例性实施例。在附图中:

[0032] 图1以简化的截面图示示出了用于机械表面加工的工具,并且

[0033] 图2示出了在滚压接触中以脉动压力实现滚光的图示。

## 具体实施方式

[0034] 用于机械表面加工的工具1具有壳体2,该壳体在该示例性实施例中被设计成管状体。工具1旨在用于改进的滚光,并且为了简单起见,也称为滚光工具。工具1用于加工工件的旨在用作密封表面的表面。特别地,该表面可以是轴承的密封表面,其中轴承尤其是滚子轴承或滑动轴承,优选是车轮轴承。密封表面直接形成在轴承的轴承环上,尤其是车轮轴承的滚子轴承环上。

[0035] 从图1中可以看出,谐振器4被集成到工具1的壳体2中。谐振器4是压电致动器3的一部分并且邻接腔体5,该腔体延伸穿过管状体并且填充有液压介质。液压介质例如为液压油或冷却润滑剂。

[0036] 腔体5贯穿整个管状体,且横截面变窄的两个部分7、8与横截面扩大的中央部分6邻接。腔体5在管状体的顶端处的末端部分9相对于部分7变宽并且延伸远至加工球,该加工球通常称为滚子体10。

[0037] 该加工球从管状体突起并且通过密封件11相对于管状体密封。在管状体的相对侧(即,后侧)可以看到附加密封件12,其允许工具1相对于压力介质供应器的密封连接。

[0038] 液压介质的基本压力p0在腔体5中通过压力介质供应器设定。压电致动器3(包括

谐振器4)将脉动地施加的压力叠加在该基本压力p0上。单独的压力脉冲或压力脉动Δp确保滚子体10在加工过程期间在金属工件表面中生成各个凹陷。

[0039] 在加工过程期间,在本发明的一个实施例中,将工件夹紧到加工装置(尤其是车床)中。待加工的工件表面通常具有圆柱形形状。刀具1在径向方向上被带至工件进行加工,并且在加工期间在轴向方向上(即,在工件中央轴线的纵向方向上)移位。加工球脉动的频率比工件的表面速度高很多倍。在加工过程期间,滚子体10和工件表面之间的接触被永久性地保持。

[0040] 图2示出了在滚子体10和金属工件之间的滚压接触区域中具有脉动压力分布的滚光的图示。

[0041] 该图形示出了针对覆盖在工件表面上的滚压路径lw绘制的滚压压力p。示出了滚子体10在待滚光的工件表面上的压力分布。从滚光所需的基本压力p0(单位:巴)开始,生成了正压力脉冲或压力脉动Δp(单位:巴),其中实现了最大压力p0+Δp,该最大压力以脉动方式传递到待加工工件。这导致在金属工件上具有凹陷的永久性表面结构,尤其是在这种工件的密封表面的区域中,这具有上文关于耐磨性、密封件的摩擦力和所实现的密封效果所述的优点。

[0042] 该脉动压力分布不必一定要描绘如图2大致所示的正弦曲线,而是也可以在滚压路径lw的过程中示出分布在工件表面上的最大压力的上升、下降、重复、不同并且也是不规则的分布。

[0043] 附图标记说明

[0044] 1工具

[0045] 2壳体

[0046] 3压电致动器

[0047] 4谐振器

[0048] 5腔体

[0049] 6中央部分

[0050] 7部分

[0051] 8部分

[0052] 9末端部分

[0053] 10滚子体

[0054] 11密封件

[0055] 12附加密封件

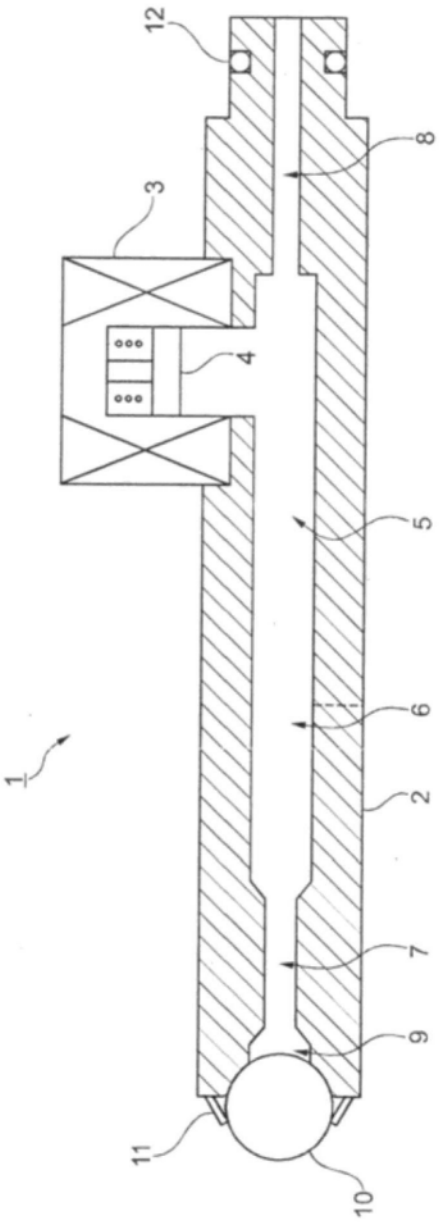
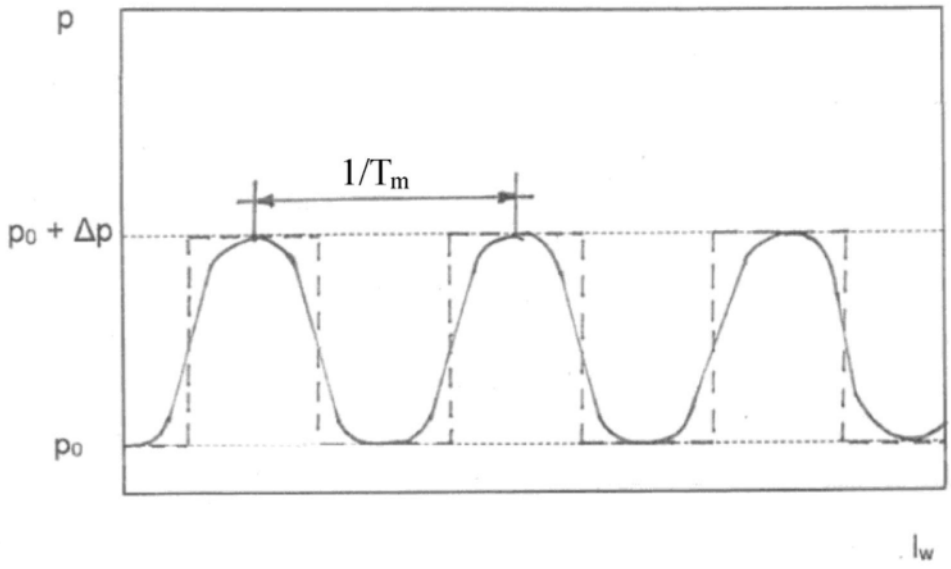



图1




$I_w$ = 滚压路径
$p_0$ = 滚光期间的基本压力（单位：巴）
$\Delta p$ = 压力脉冲（单位：巴）
$T_m$ = 每单位距离的压力脉冲数

图2