



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116615307 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 18

(21) 申请号 202180083986.1

(22) 申请日 2021.12.07

(30) 优先权数据

01589/20 2020.12.15 CH

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/084598 2021.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/128630 DE 2022.06.23

(71) 申请人 雷肖尔股份公司

地址 瑞士瓦利塞伦

(72) 发明人 拉尔斯·文特

(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 雷涛 张春水

(51) Int.Cl.

B24B 53/06 (2006.01)

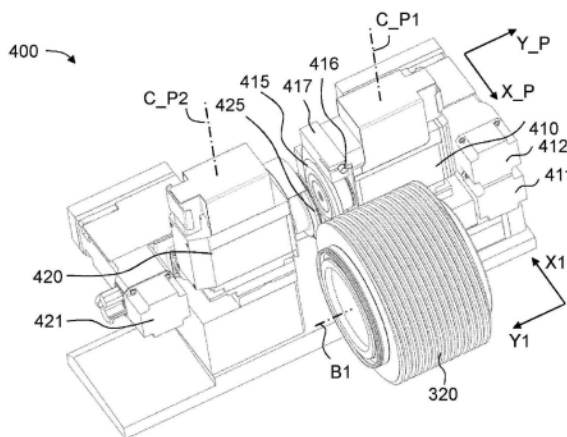
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

超耐磨的磨削刀具的调整

(57) 摘要

在用于在磨齿机中借助具有由超耐磨材料构成的结合陶瓷的磨粒的磨削刀具(320)加工工件的方法中,磨削刀具首先被修整。随后,对经修整的磨削刀具进行调整,使得产生磨削刀具所期望的磨损状态。之后,利用经修整和调整的磨削刀具加工预制齿的工件。通过调整,能够避免磨削刀具的不期望的磨合行为,在所述磨合行为中能够导致工件的边缘区的热损伤。调整以调整运动学进行,所述调整运动学与加工运动学不同并且能够相应于修整运动学。为了进行调整,使用调整刀具(416;425),所述调整刀具的基本形状与工件的基本形状不同。



1. 一种在磨齿机中借助磨削刀具(320;321)加工工件(510)的方法,所述磨削刀具具有由超耐磨材料尤其cBN构成的结合陶瓷的磨粒,所述方法包括以下步骤:

a) 修整所述磨削刀具(320;321);

b) 调整经修整的磨削刀具(320;321),使得产生所述磨削刀具(320;321)的期望的磨损状态,其中所述磨齿机执行调整运动学;以及

c) 利用经修整和调整的磨削刀具(320;321)加工预制齿的工件(510),其中所述磨齿机执行加工运动学,

其特征在于,所述调整动力学与所述加工动力学不同。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述调整运动学相应于用于修整刀具(415)的修整运动学。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,

其中机床具有调整设备(417;420),调整刀具(416;425)夹紧在所述调整设备上,并且借助所述调整刀具(416;425)进行步骤b)中的调整,

其中所述机床具有工件主轴(500),所述工件(510)在步骤c)中夹紧在所述工件主轴上,并且

其中所述调整设备(417;420)与所述工件主轴(500)不同。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述调整刀具(416;425)的基本形状与所述工件(510)的基本形状不同。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述调整刀具(416;425)具有修整刀具(415)的基本形状。

6. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述调整刀具(416;425)在调整时与所述磨削刀具(320;321)接触的区域中由金属尤其钢构成。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述磨削刀具(320;321)在调整过程期间旋转,而所述调整刀具(416)在调整过程期间固定。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中所述磨削刀具(320;321)在调整过程期间旋转,并且所述调整刀具(425)在调整过程期间同向或逆向于所述磨削刀具(320;321)旋转。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述调整刀具(425)具有修整辊的基本形状,其中所述修整辊尤其是仿形辊或成形辊,并且所述调整刀具优选相应于修整辊的无硬质材料涂层的金属基体。

10. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述调整刀具(416;425)在调整过程期间与所述磨削刀具(320;321)线接触或点接触。

11. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述磨齿机执行在所述磨削刀具(320;321)和所述调整刀具(416;425)之间的相对运动,使得在所述调整刀具(416;425)和所述磨削刀具(320;321)之间的接触位置在调整时沿着所述磨削刀具(320;321)的型廓变化。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,

其中在步骤c)中以相同的加工参数,尤其横进给量和纵进给速度,加工所有工件(510),

其中将所述加工参数选择为,使得如果不执行步骤b)的话,那么在步骤c)中加工至少一个第一工件(510)时会出现边缘区热损伤,并且

其中在步骤b)中,执行所述调整,使得在步骤c)中进行加工时正好不再出现边缘区热损伤。

13.根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中借助同一调整刀具(415;426)多次执行所述调整过程b)。

14.根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述磨削刀具(320;321)是蜗杆砂轮或仿形砂轮。

15.一种制齿机,具有:

刀具主轴(310),磨削刀具(320;321)能够夹紧在所述刀具主轴上;

至少一个工件主轴(500),工件(510)能够夹紧在所述工件主轴上;

修整设备(400),至少一个修整刀具(415)能够夹紧在所述修整设备上;

多个机器轴线(X1、Y1、Z1、A1、C1、C'、X_P、Y_P、C_P1、C_P2),以便驱动所述刀具主轴(310)、所述工件主轴(500)和所述修整设备(400)并且使它们相对于彼此运动;和

控制装置(600),用于控制机器轴线(X1、Y1、Z1、A1、C1、C'、X_P、Y_P、C_P1、C_P2),

其特征在于,

所述制齿机具有不同于所述工件主轴(500)的调整设备(417;420),其中至少一个调整刀具(416;425)能够夹紧在所述调整设备(417;420)上,并且

所述控制装置构成用于操控所述机器轴线,使得机床执行根据权利要求1至14中任一项所述的方法。

超耐磨的磨削刀具的调整

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在磨齿机中借助磨削刀具加工工件的方法,所述磨削刀具构成为仿形砂轮或蜗杆砂轮并且具有由超耐磨材料尤其cBN构成的结合陶瓷的磨粒,以及本发明涉及一种构成用于执行所述方法的磨齿机。

背景技术

[0002] 在磨齿时,能够选择不同规格的磨削刀具。除了具有陶瓷结合剂的可修整的刚玉刀具和具有电镀结合剂的不可修整的cBN刀具外,也已知具有陶瓷结合剂的可修整的cBN刀具。结合陶瓷的cBN刀具由于可修整的结合剂与具有电镀结合剂的刀具相比具有更高的灵活性。由于高特性的cBN切割粒,结合陶瓷的cBN刀具能够实现高的切削特性。因此,与刚玉刀具相比,能够提高在两次修整过程之间的切削总量。

[0003] 结合陶瓷的cBN刀具的缺点在于,出现不期望的“磨合(Einschleifen)行为”(研究报告FVA778I,IGF-Nr.18580N,2020年11月16日检索自www.fva-net.de)。磨合行为是指如下现象:在使用结合陶瓷的cBN刀具时,能够直接在修整后引起经热处理的工件的边缘区的热损伤(所谓的磨削烧伤)。因此,例如在连续仿形磨齿时,其中各个齿部间隙被顺序磨削,在修整后在第一经加工的齿部间隙中经常表现出边缘区的热损伤。存在不同方法途径来解释这种磨合行为(容屑槽过小、结合剂暴露、cBN颗粒变平)。

[0004] 为了应对该问题,在现有技术中已经提出,在修整后通过“磨合”来调整磨削刀具。为此提出了两种策略。根据第一种策略,在修整后,第一齿部间隙或者说第一工件以减少的横进给量和/或减少的纵进给速度进行加工。该策略在实施时是耗费的并且能够导致最初加工的工件的特性不同于后来加工的工件的特性。根据第二种策略,在修整后,首先加工一个或多个牺牲工件,所述牺牲工件然后被丢弃。这种策略是时间密集和成本密集的。

[0005] US2005272349A1公开了一种用于调整超耐磨的磨削刀具的方法,其中在修整磨削刀具后,在牺牲元件中执行多次切割。牺牲元件的几何形状在此相应于随后借助磨削刀具加工的工件的几何形状。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提出一种方法,所述方法在使用具有结合陶瓷的超耐磨的磨削颗粒的磨削刀具时确保均匀的工件加工,而不会在刀具寿命开始时引起工件的边缘区的热损伤,并且也不需要加工牺牲工件。

[0007] 该目的通过根据权利要求1的方法来实现。其他实施方式在从属权利要求中给出。

[0008] 也就是说,提出一种用于在磨齿机中借助磨削刀具加工工件的方法,所述磨削刀具具有由超耐磨材料尤其cBN构成的结合陶瓷的磨粒。所述方法包括以下步骤:

[0009] a) 修整磨削刀具;

[0010] b) 调整经修整的磨削刀具,使得产生磨削刀具的期望的磨损状态,其中磨齿机执行调整运动学;以及

[0011] c) 利用经修整和调整的磨削刀具加工具有预设的基本形状的预制齿的工件,其中磨齿机执行加工运动学。

[0012] 所述方法的特征在于调整运动学与加工运动学不同。

[0013] 也就是说,与现有技术中不同的是,不用以加工运动学加工牺牲工件来进行调整,而是借助调整刀具进行调整,所述调整刀具以特殊的调整运动学相对于磨削刀具运动。调整运动学尤其能够相应于如能够用于修整磨削刀具的修整运动学。相应地,能够使用具有与工件不同的基本形状尤其具有修整刀具的基本形状的调整刀具进行调整。如果工件例如是齿轮状的,那么调整刀具优选并非同样是齿轮状的。替代于此,修整刀具例如能够是旋转的、盘状和调整刀具或固定式的例如销状或齿状的修整刀具。

[0014] 通过使用与加工运动学不同的运动学进行调整,产生不同的优点。尤其地,能够更有针对性地进行调整,因为能够有针对性地调节运动过程以达到最佳的调整结果。例如能够有针对性地设定技术参数,如调整刀具径向相对于磨削刀具的旋转轴线的横进给量、磨削刀具和必要时调整刀具的转速、作用方向(同向或逆向)和仿形纵进给速度和重叠度能够有针对性地设定,如果没有在沿着磨削刀具的完整的有效型廓线接触中进行调整的话。通过使用具有独立的调整运动学的调整刀具还能够减少非生产性的辅助时间,否则在调整后为了用待加工的工件替换牺牲工件会产生所述辅助时间。与牺牲工件相反,调整刀具也能够多次使用。这显著降低了材料消耗。

[0015] 在本文件中使用了以下定义。

[0016] 在本文件中,将“超耐磨材料”理解为如下材料,在室温中其维氏微硬度高于刚玉的微硬度。这类超耐磨材料尤其包括立方氮化硼(cBN)和金刚石。对于由钢构成的预制齿的工件的硬精加工,立方氮化硼是尤其重要的,因为其不同于金刚石,相对于典型的齿轮材料没有化学亲合力。就此而言,本发明以一种特殊的方式涉及如下磨削刀具,其磨削体通过结合陶瓷的cBN颗粒形成。

[0017] 工件的“边缘区的热损伤”或“磨削烧伤”是一种损伤图,如其在ISO 14104:2017-04中提出。检查是否存在边缘区热损伤通过在ISO 14104:2017-04中定义的表面回火浸蚀法进行。如果根据ISO 14104:2017-04,工件在经过类型3的蚀刻后不符合FA/NB2分类,那么存在久本文件而言的工件的边缘区热损伤。

[0018] 在本文件中,术语“基本形状”表示物体的几何形状,从尺寸的微小区别中概括而来。例如,具有相同斜度、相同模数和相同齿数的两个正齿轮被视为具有相同基本形状的物体,即使例如当正齿轮的齿厚、廓形或齿向不同时也如此。反之,没有正齿轮齿部的盘或固定式销、齿或杆被视为具有与正齿轮不同的基本形状的对象。

[0019] 在本文件中,将术语“修整”(英语是dressing或truing)理解为如下过程,通过所述过程,一方面制造或修复磨削刀具的期望的几何形状,并且另一方面通过使旋转的磨削刀具与修整刀具接合使磨削刀具变得锋利。

[0020] 在本文件中,将术语“调整”理解为有针对性地引起期望的磨损状态。在调整时,磨削刀具的几何形状,如其在修整时已制造,优选不再改变。调整尤其能够用于在修整后去除磨粒之间的结合剂,以便使磨粒部分地露出。

[0021] 分别将术语“修整运动学”、“调整运动学”和“加工运动学”理解为如下运动序列,磨床在“修整”、“调整”和“加工”过程期间执行所述运动序列。尤其地,将修整运动学理解为

如下运动序列,其中修整刀具与旋转的磨削刀具接合以便修整磨削刀具。修整运动学能够包括磨削刀具相对于磨床床身的运动和/或修整刀具相对于床身的运动。修整运动学通过磨床的一个或多个数字控制轴线(NC轴线)产生。相应地,将“调整运动学”理解为如下运动序列,其中调整刀具与旋转的磨削刀具接合以便调整磨削刀具,并且将“加工运动学”理解为如下运动序列,其中旋转的磨削刀具与工件接合以便切削加工所述工件。

[0022] 如果与其关联的运动不仅在诸如运动长度、速度等单个参数方面不同而且运动的基本序列也不同,那么将两个运动学视为是不同的。例如,在借助于蜗杆砂轮的连续展成磨中,加工运动学与修整运动学不同,在修整运动学中,借助旋转的修整砂轮修整蜗杆砂轮。因此,在连续展成磨中,加工运动学例如包括蜗杆砂轮和工件的旋转速度的强制耦合,以便满足滚动条件,而调整运动学没有这种强制耦合也行的。

[0023] 在借助于仿形砂轮进行非连续仿形磨削时的加工运动学也基本上与在借助旋转的修整砂轮修整仿形砂轮时的修整运动学不同。因此,加工运动学要求:仿形砂轮在加工完一个齿槽后与相应下一个齿槽接合。在修整运动学中完全没有该要素。

[0024] 根据本发明,调整运动学与加工运动学不同,也就是说,在调整时执行与用于加工工件的运动序列不同的运动序列。在此,调整刀具优选夹紧在与工件主轴不同的调整设备上,即与使用牺牲工件时不同,调整不是借助于工件主轴进行,而是借助于与之分离的调整设备进行。调整设备尤其能够集成到修整设备中或与其组合。

[0025] 调整刀具的基本形状尤其能够相应于具体用于修整磨削刀具的那个修整刀具的基本形状,或者说在使用多个修整刀具时相应于这些修整刀具之一的基本形状。例如,如果使用旋转的盘状的修整刀具进行修整,那么调整刀具也能够是盘状的并且具有与修整刀具类似的尺寸。于是,调整运动学能够相应于用于该修整刀具的修整运动学。

[0026] 然而,调整刀具的基本形状也能够不同于具体使用的修整刀具的基本形状。例如,能够借助旋转的、盘状的修整刀具进行修整,而调整刀具构成为固定式元件,如销、齿或杆。相应地,调整运动学可能不同于具体使用的修整运动学。尽管如此,在这种情况下,调整运动学也是如可能用于修整的运动学,并且就此而言,调整运动学在这种情况下也相应于修整运动学。

[0027] 调整刀具在调整时与磨削刀具接触的区域中优选由金属尤其钢构成。优选地,涉及与用于生产工件的钢具有类似特性的钢。尤其地,能够涉及与如用于工件的相同的钢类型。尤其地,调整刀具能够相应于修整刀具的由钢制成的基体,其硬质材料涂层已被省去。

[0028] 如已经提及,在一些实施方式中,调整刀具在调整过程期间处于静止。在其他实施方式中,调整刀具在调整过程中旋转,其中这种旋转能够同向或逆向于磨削刀具进行。

[0029] 在调整刀具旋转的情况下,调整刀具能够具有修整辊的基本形状,即盘状的基本形状。尤其地,调整刀具能够具有所谓的仿形辊或成形辊的形状。能够将仿形辊理解为如下修整辊,所述修整辊设置用于在线接触中修整磨削刀具,使得修整辊的廓形传递到磨削刀具上。线接触例如能够仅在磨削刀具的侧沿区域中进行,其也能够两个相邻的侧沿上进行,或者其也能够包括磨削刀具的位于其之间的头和/或脚区域。相反,将成形辊理解为如下修整辊,所述修整辊设置用于在点接触中修整磨削刀具。如已经解释,调整刀具优选相应于修整辊的无硬材料涂层的由钢制成的基本体。

[0030] 无论调整刀具是旋转的还是固定的,调整刀具在调整过程期间能够普遍地与磨削

刀具的有效型廓的至少一个区域线接触,或者其能够与该有效型廓的区域点接触。如果调整刀具并非处于沿着磨削刀具的整个有效型廓的线接触中,那么能够提出,磨齿机执行在磨削刀具和调整刀具之间的相对运动,使得在调整刀具和磨削刀具之间的接触位置在调整时沿着磨削刀具的型廓变化。

[0031] 如已经提及,本发明能够实现:在步骤c)中以相同的加工参数,尤其以垂直于工件主轴轴线的相同的横进给量和沿着工件主轴轴线的相同的纵进给速度加工所有工件。这些加工参数能够被选择为,使得如果不执行步骤b)的话,那么在步骤c)中加工至少一个第一工件时会出现边缘区热损伤。这是有可能的,因为在步骤b)中执行调整,使得在步骤c)中进行加工时正好不再出现边缘区热损伤。

[0032] 步骤a)到c)能够重复多次。调整过程b)在此能够借助同一调整刀具执行多次。也就是说,与牺牲工件不同,调整刀具在唯一的过程后不必丢弃,而是能够重复使用多次。

[0033] 步骤c)中的工件加工尤其能够通过连续展成磨或非连续仿形磨削进行。与之相应地,磨削刀具能够是蜗杆砂轮或仿形砂轮。

[0034] 本发明还提供一种尤其构成用于执行上述方法的磨齿机。磨齿机具有:

[0035] 刀具主轴,磨削刀具可夹紧在所述刀具主轴上;

[0036] 至少一个工件主轴,工件可夹紧在所述工件主轴上;

[0037] 修整设备,修整刀具可夹紧在所述修整设备上;

[0038] 多个机器轴线,以便驱动刀具主轴、工件主轴和修整设备并且使它们相对于彼此运动;和

[0039] 控制装置,用于控制机器轴线。

[0040] 制齿机的特征在于,其包括与工件主轴不同的调整设备,其中调整刀具可夹紧在所述调整设备上。然后,控制装置构成用于操控机器轴线,使得机床执行上述类型的加工,使得以不同于加工运动学并且优选相应于修整运动学的调整运动学执行调整。

附图说明

[0041] 下面根据附图描述本发明的优选的实施方式,所述附图仅用于阐述并且不理解为是限制性的。在附图中示出:

[0042] 图1示出根据一个实施例的磨齿机的立体视图;

[0043] 图2示出图1的磨齿机在修整设备的区域中的一部分,其中为了简化未示出磨齿机的部件;

[0044] 图3示出图2的一部分,其中替代蜗杆砂轮,设有仿形砂轮作为磨削刀具;

[0045] 图4示出简图,所述简图示出与工件接合的蜗杆砂轮;

[0046] 图5示出简图,所述简图示出与工件接合的仿形砂轮;以及

[0047] 图6示出根据本发明的方法的流程图。

具体实施方式

[0048] 示例性机床的构造

[0049] 在图1中示例性地示出通过展成磨对齿轮进行硬精加工的机床。水平的空间方向用X和Y表示,竖直的空间方向(重力方向)用Z表示。该机器具有床身100,横进给滑块210沿

着横进给方向X1可移动地设置在所述床身上。横进给方向X1与水平的空间方向X相对应。塔状的刀架200围绕竖直的枢转轴线C1,下面称为C1轴线,可枢转地安装在横进给滑块210上。纵进给滑块220沿着纵进给方向Z1可移动地设置在刀架200上。纵进给方向Z1相应于竖直的空间方向Z。纵进给滑块220承载刀具头300,所述刀具头可相对于纵进给滑块220围绕水平的枢转轴线A1枢转,水平的枢转轴线下称为A1轴线。A1轴线与横进给方向X1平行地伸展。刀具主轴310沿着移动方向Y1可移动地设置在刀具头300上。移动方向Y1垂直于A1轴线并且与纵进给方向Z1成角度地伸展,所述角度与刀具头300围绕A1轴线的枢转角相关。呈蜗杆砂轮形式的磨削刀具320夹紧在刀具主轴310上,以便所述磨削刀具围绕刀具主轴轴线B1旋转(参见图2至5)。刀具主轴轴线B1与移动方向Y1平行地伸展。

[0050] 修整设备400设置在床身100上。在刀架200的背离修整设备400的一侧上,在图1中仅部分可见的工件主轴500设置在床身100上,以便使夹紧在其上的工件510围绕竖直的工件主轴轴线C' 旋转(参见图4和5)。刀架200可在加工位置和修整位置之间围绕C1轴线旋转180°。在刀架200的加工位置中,磨削刀具320能够与工件510接合(参见图4和5)。在修整位置中,磨削刀具320能够与修整设备400的下面将详细描述修整刀具接合(参见图2和3)。在图1中,刀架200在修整位置中示出。

[0051] 仅以符号示出的机器控制装置600接收机器中的传感器的信号并且控制机器的线性轴线和枢转轴线、刀具主轴、工件主轴和修整设备。

[0052] 在US5857894A中公开了一种根据图1的机器设计理念。相应的机器能够以名称RZ400从瑞士的瓦利赛伦的Reishauer AG公司获得。

[0053] 修整和调整设备

[0054] 在图2从不同的观察方向图解说明图1中机器的一部分。在此已省略机器的一些部件,以便更清楚地示出。

[0055] 磨削刀具320在图2中自由浮动式地图解说明。然而,应理解的是,如在图1中图解说明的那样,磨削刀具始终被夹紧在刀具主轴310上。对于下面的讨论,假设磨削刀具320具有由结合陶瓷的cBN构成的磨削体。

[0056] 尤其地,从图2中得知修整设备400的构造。修整设备400具有第一修整主轴410,所述第一修整主轴相对于床身可围绕竖直轴线C_P1枢转以及沿着两个正交的水平方向X_P、Y_P线性行进。为此使用枢转驱动器411、第一线性驱动器412和第二线性驱动器,所述第二线性驱动器在图2中不可见。盘状的修整刀具415夹紧在第一修整主轴410上以进行旋转。修整设备400还具有第二修整主轴420,所述第二修整主轴借助于枢转驱动器421相对于床身可围绕竖直轴线C_P2枢转。盘状的第二修整刀具能够夹紧在第二修整主轴420上以进行旋转。

[0057] 在本发明的范围中,替代修整刀具,盘状的第一调整刀具425夹紧在第二修整主轴420上。附加地或者备选地,能够设有固定式的第二调整刀具416。固定式的调整刀具416保持在支架417中,所述支架在图2的示例中位置固定地设置在第一修整主轴410的壳体上。

[0058] 因此,在本发明的范围中,修整设备400承担组合的修整和调整设备的功能。确切地说,仅第一修整主轴410与夹紧在其上的修整刀具415形成实际的修整设备,而第二修整主轴420与夹紧在其上的调整刀具425以及支架417与固定式的调整刀具416形成调整设备。

[0059] 借助于用于产生关于X1、Y1、Z1、A1、X_P、Y_P、C_P1和C_P2的运动的NC轴线,磨削刀

具320能够有针对性地与三个修整或调整刀具415、416和425中的每一个接合。

[0060] 呈仿形砂轮形式的磨削刀具

[0061] 虽然图2中的磨削刀具320是蜗杆砂轮,但图3图解说明使用呈仿形砂轮形式的磨削刀具321。在此所描述的所有考虑因素都变通地适用于这种类型的磨削刀具。

[0062] 在使用仿形砂轮时,替代术语“移动方向”,对于方向Y1通常使用术语“切向的纵进给方向”。

[0063] 修整和调整过程

[0064] 为了修整磨削刀具320或321,首先使旋转的磨削刀具320、321与同样旋转的修整刀具415接合。由此制造或修复磨削刀具320、321的所期望的外轮廓,并且使磨削刀具320、321变锋利。

[0065] 为了避免或至少减少如此修整的磨削刀具320、321的在引言中所描述的不期望的磨合行为,旋转的磨削刀具320、321随后与旋转的调整刀具425和/或固定式的调整刀具416接合。调整一直进行到确保在随后的工件加工中即使对于所有工件以相同的技术参数进行加工也不会导致工件的边缘区的热损伤。

[0066] 修整和调整刀具

[0067] 替代如在图1至图3中所示的类型的修整刀具和调整刀具,也能够使用其他类型的修整和调整刀具。相应地,修整和调整设备也能够不同地设计。

[0068] 修整刀具415能够是适用于修整由结合陶瓷的cBN构成的磨削体的任何修整刀具。这种修整刀具从现有技术中的各式各样的设计方案中已知。所述修整刀具能够以不同的方式来进行修整。

[0069] 例如已知的是,蜗杆砂轮的修整能够在线接触中在修整刀具和磨削刀具之间进行,以便将修整刀具的型廓映射到磨削刀具的型廓上。这于是被称为“仿形修整”。如果修整刀具旋转,那么相应地被称为“仿形辊”。根据修整刀具和修整设备,在仿形修整时,能够单独修整蜗杆螺槽的每个侧沿,也能够同时修整蜗杆螺槽的两个侧沿,或者同时修整多头蜗杆的两个或多个蜗杆螺槽的侧沿。也可行的是,除了侧沿之外,还能够同时或相继修整蜗杆螺槽的头和/或脚区域。为此能够使用同一修整刀具或不同的修整刀具(例如参见US6234880B1)。

[0070] 也已知的是,在点接触中修整蜗杆砂轮,其中修整刀具于是沿着蜗杆砂轮侧沿逐行引导。这于是称为“成形修整”。如果修整刀具旋转,那么相应地称为“成形辊”。

[0071] 混合形式也是已知的,其中型廓的一些部分在线接触中被修整,而其他部分在点接触方中被修整,要么借助不同的修整刀具要么借助同一修整刀具的不同区域(例如参见US6012972A)。

[0072] 相应地,存在修整刀具的大量构型。例如,已知的盘状的修整刀具(修整辊),所述修整刀具被驱动围绕修整刀具轴线旋转以进行修整,如在修整刀具415中是这种情况。修整刀具于是通常具有由钢制成的盘状基体,在其上施加有例如由金刚石颗粒构成的耐磨涂层。相反,其他类型的修整工固定式地构成。这种修整刀具也能够具有由钢制成的基体,所述基体涂有耐磨材料。

[0073] 不同类型的修整方法和相应的修整刀具对于修整仿形砂轮也是已知的。尤其地,仿形砂轮也能够在线接触或点接触中被修整。这又能够通过修整刀具415类型的旋转的、盘

状的修整刀具来进行或者通过固定式的修整刀具进行,其中修整刀具能够具有由钢构成的基体和耐磨涂层。

[0074] 对于调整过程和为此使用的调整刀具,大量各种各样的设计方案同样是可行的。磨削刀具的调整也能够在线接触或点接触中进行。调整刀具能够旋转地或固定式地构成。尤其地,所述调整刀具能够由修整刀具的钢制基体形成,其中耐磨涂层已被省略,使得直接借助基体的钢调整磨削刀具。

[0075] 调整刀具能够与修整刀具属于同一类型。例如,修整刀具和调整刀具能够是在修整或调整时旋转的盘状的刀具。然而,调整刀具也能够与修整刀具属于不同类型。例如,修整刀具能够是旋转的,而调整刀具是固定式的。

[0076] 决定性的是,调整并非借助过用夹紧在工件主轴上以进行调整的牺牲工件来进行,而是借助单独的调整刀具来进行。调整刀具不夹紧在工件主轴上,并且调整不以在工件加工过程时的运动学对应的运动学来进行,而是以与典型的修整过程的运动学对应的运动学来进行。在调整时的运动学虽然能够与在修整时具体使用的运动学不同(例如,因为修整刀具和调整刀具是不同类型的),但同样涉及如也在修整时可能使用的运动学。

[0077] 在图1至图3的示例中,使用同样的运动轴线进行调整,所述运动轴线也能够用于修整。这些轴线包括X_P、Y_P、C_P1和/或C_P2。这些轴线是纯修整和调整轴线,其在工件加工中是不重要的。因此,在图1至图3的示例中,在调整时的运动过程显然与在工件加工时完全不同。

[0078] 工件加工

[0079] 在调整之后,进行工件的加工。为了完整性,在图4中图解说明连续展成磨的示例,而在图5中图解说明非连续仿形磨削(Teilungsprofilschleifens)的示例。

[0080] 在图4的示例中,磨削刀具320是与工件510滚动接合的蜗杆砂轮。在此,工件510围绕工件主轴轴线C'旋转,所述工件主轴轴线的转速与磨削刀具320的转速处于预设的转速比。这种滚动耦合通过机器控制装置600以电子方式建立。磨削刀具320同时在整个工件宽度上沿着纵进给方向Z1连续地纵向进给并且必要时沿着移动方向Y1移动。显然,这种运动学明显不同于在修整和调整时的运动学。

[0081] 在图5的示例中,磨削刀具321是仿形砂轮。旋转的磨削刀具321相继被引入工件510的各个齿槽中,以便对其进行加工。在加工一个齿槽期间,工件510是静止的,并且磨削刀具321沿着纵进给方向Z1在整个工件宽度上连续地纵向进给。随后,工件被转动以加工下一个齿槽。显然,这种运动学也明显不同于修整和调整时的运动学。

[0082] 流程图

[0083] 在图6中以流程图的形式概述了上述方法。在步骤701中,修整磨削刀具。在步骤702中,对其进行调整。随后在步骤703中,对工件进行加工。当磨削刀具磨损到需要再成型和/或再磨锐的程度时,重新执行步骤701和702。

[0084] 其他变型

[0085] 本发明并不局限于上述实施方式并且其他变型是可行的。尤其地,本发明不限于特定的机器设计理念,而是能够与允许修整和调整的任何磨齿机一起使用。

[0086] 附图标记列表

[0087] 100 机床

- [0088] 200 刀架
- [0089] 210 横进给滑块
- [0090] 220 纵进给滑块
- [0091] 300 刀具头
- [0092] 310 刀具主轴
- [0093] 320、321 磨削刀具
- [0094] 400 修整设备
- [0095] 410 修整主轴
- [0096] 411 枢转驱动器
- [0097] 412 线性驱动器
- [0098] 415 修整刀具
- [0099] 416 调整刀具
- [0100] 417 支架
- [0101] 420 修整主轴
- [0102] 421 枢转驱动器
- [0103] 425 调整刀具
- [0104] 500 工件主轴
- [0105] 510 工件
- [0106] 600 机器控制装置
- [0107] 701-703 方法步骤
- [0108] X、Y、Z 坐标
- [0109] X1 横进给方向
- [0110] Y1 移动方向
- [0111] Z1 纵进给方向
- [0112] A1 刀具头的枢转轴线
- [0113] C1 刀架的枢转轴线
- [0114] C' 工件主轴轴线
- [0115] X_P、Y_P 修整/调整的移动方向
- [0116] C_P1、C_P2 修整/调整的枢转轴线

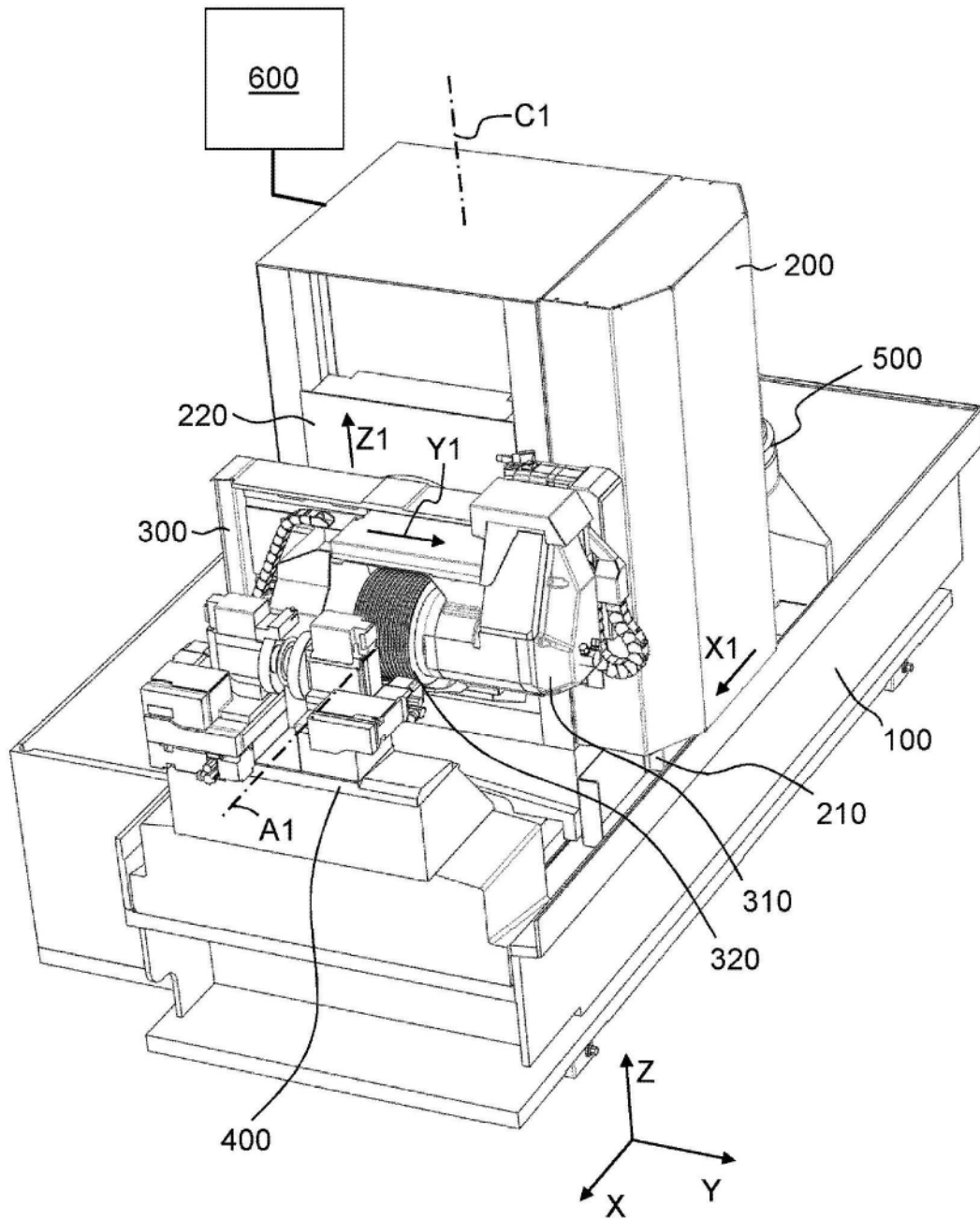


图1

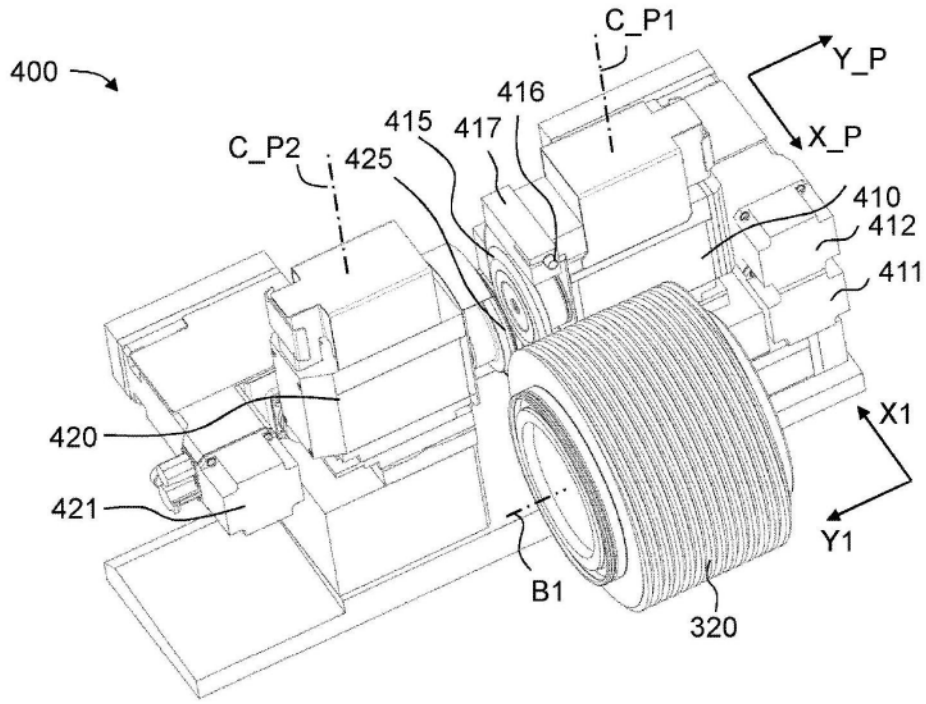


图2

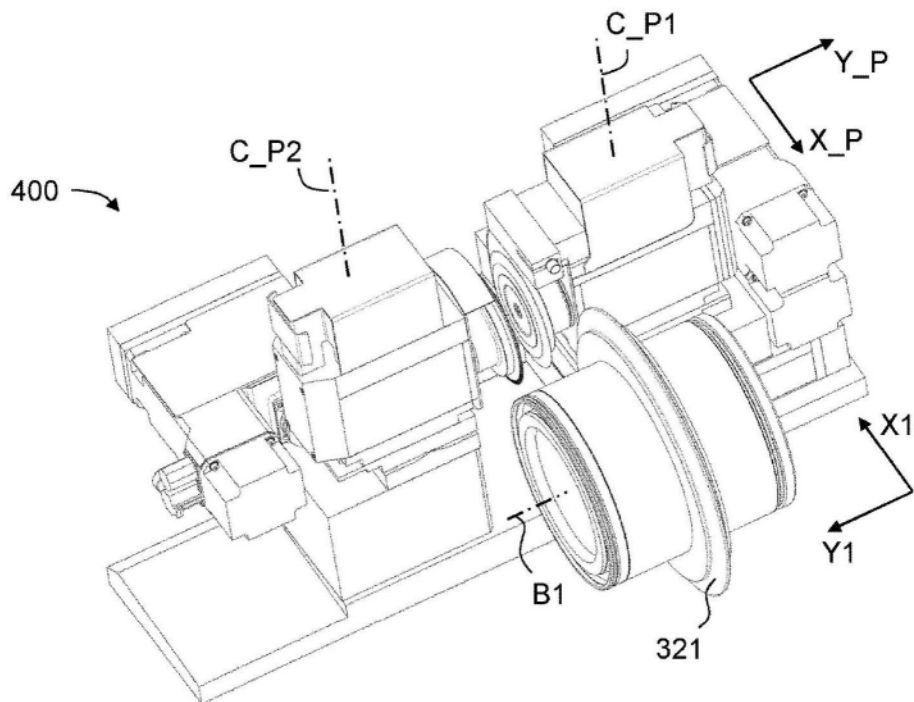


图3

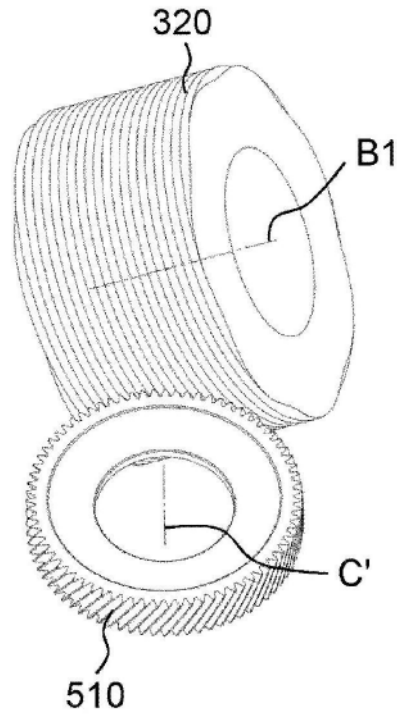


图4

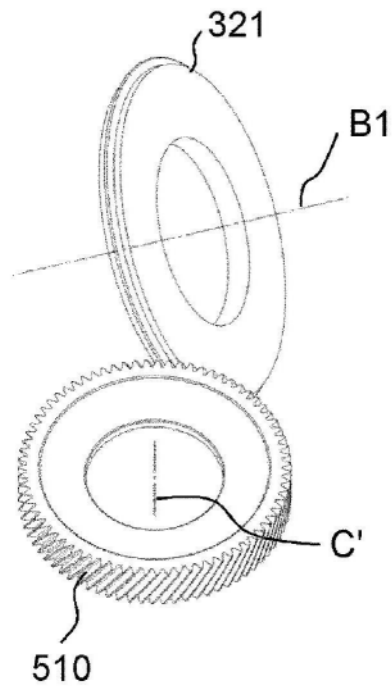


图5

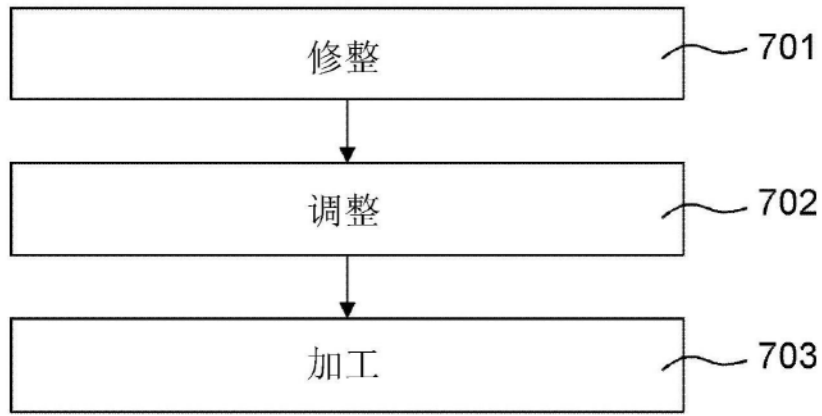


图6