



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102744468 B

(45)授权公告日 2017.06.23

(21)申请号 201210113415.0

(22)申请日 2012.04.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102744468 A

(43)申请公布日 2012.10.24

(30)优先权数据

102011017411.7 2011.04.18 DE

(73)专利权人 利勃海尔-齿轮技术有限责任公司
地址 德国肯普滕

(72)发明人 阿洛伊斯·蒙特

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

B23F 21/12(2006.01)

(56)对比文件

WO 2010/144929 A1, 2010.12.23,

CN 201253717 Y, 2009.06.10,

CN 1505552 A, 2004.06.16,

US 6204466 B1, 2001.03.20,

CN 101678488 A, 2010.03.24,

审查员 王雪庆

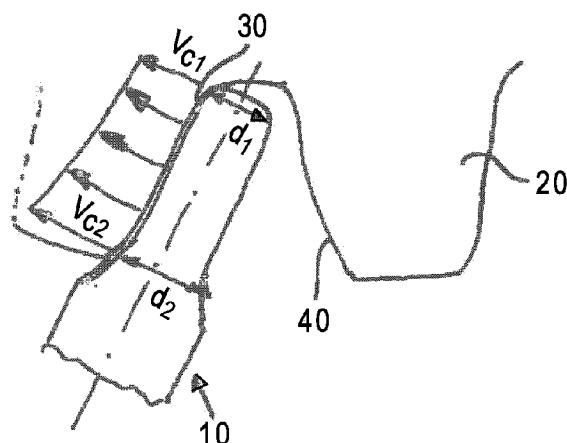
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

齿轮切削机床、端铣刀和成形铣削的方法

(57)摘要

本发明涉及齿轮切削机床、端铣刀和成形铣削的方法。该齿轮切削机床通过具有用于安装至少一个端铣刀的至少一个刀架的成型铣削来对工件进行切齿,特别是对齿形轮盘进行切齿,其中刀架或端铣刀和/或工件支架可调整,并且端铣刀轴线可排列成近似平行于被夹紧工件的加工齿面,并且其中,刀具轴线可适用于齿面轮廓,并且端铣刀具有对应于齿面轮廓的外轮廓。



1. 一种齿轮切削机床,用于通过具有用于安装至少一个端铣刀的至少一个刀架的成形铣削来对齿形工件进行切齿,

其特征在于,

所述刀架或所述端铣刀和/或工件支架能够调整,并且所述端铣刀的轴线能够排列成近似平行于被夹紧工件的加工齿面,刀具轴线能够适用于齿面轮廓,并且所述端铣刀具有对应于所述齿面轮廓的外轮廓,其中,所述端铣刀在从齿顶区域沿所述刀具轴线到达齿根区域具有几乎不变的直径轮廓以允许在刀具宽度上具有近似均匀的切削速度,其适合于加工/处理渐开线齿形和/或摆线齿形和/或拱形齿形和/或非对称轮廓或者齿形装置的局部轮廓。

2. 根据权利要求1所述的齿轮切削机床,其特征在于,所述工件的一侧齿面加工能够在所述齿轮切削机床中实施。

3. 一种端铣刀,用于通过成形铣削对齿形工件进行切齿,

其特征在于,

所述端铣刀在从齿顶区域沿刀具轴线到达齿根区域具有几乎不变的直径轮廓以允许在刀具宽度上具有近似均匀的切削速度,从而所述刀具轴线能够排列成近似平行于所加工工件的齿面。

4. 根据权利要求3所述的端铣刀,其特征在于,它是一种轴工具。

5. 根据权利要求3或4所述的端铣刀,其特征在于,它是一种模块化设计。

6. 根据权利要求5所述的端铣刀,其特征在于,所述端铣刀具有外轮廓,其适合于加工/处理渐开线齿形和/或摆线齿形和/或拱形齿形和/或非对称轮廓或者齿形装置的局部轮廓。

7. 根据权利要求5所述的端铣刀,其用于根据权利要求1至2之一所述的齿轮切削机床中。

8. 根据权利要求6所述的端铣刀,其用于根据权利要求1至2之一所述的齿轮切削机床中。

9. 一种用于在具有端铣刀的齿轮切削机床上对工件齿形装置进行成形铣削的方法,其特征在于,

所述端铣刀的轴线近似平行于所述工件的加工齿面而延伸,并且,所述端铣刀在从齿顶区域沿刀具轴线到达齿根区域具有几乎不变的直径轮廓,以允许在刀具宽度上具有近似均匀的切削速度。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,对所述工件的齿面进行一侧切削加工。

11. 根据权利要求9或10中的任一项所述的方法,用来在根据权利要求1至2之一所述的齿轮切削机床上实施,使用根据权利要求3至8之一所述的端铣刀。

齿轮切削机床、端铣刀和成形铣削的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过使用端铣刀实施成形铣削来对工件(特别是齿形轮盘)进行切齿的齿轮切削机床。

背景技术

[0002] 端铣刀形式的齿形铣刀被用在齿轮切削机床上,用来根据形成方法对齿形轮盘进行切齿和对蜗轮进行铣削。这种端铣刀的使用开始于例如模数为10的齿形轮盘并且扩展到最大的切齿尺寸。当对蜗轮进行铣削时,这些端铣刀还以非常小的模数使用,以加工蜗轮和蜗杆轮盘。

[0003] 端铣刀形式的工具,或者甚至更好的,侧面刃铣削刀具也被用来对大型切齿进行预铣削。端铣刀优选地在不能使用其他工具的地方使用,例如因为碰撞的原因,诸如加工封闭的人字形齿轮时,加工具有小的中间空间的双螺旋齿轮时,或者加工其中不存在合适于蝶形或蜗杆形工具的行进路径的工件时;尤其是具有很大模数的齿轮。另外,端铣刀工具与这种尺寸范围的滚铣刀相比非常便宜。因此,对于具有较小批量(batch size)的大齿轮来说,所描述的方法也令人感兴趣。

[0004] 对于端铣刀在齿轮切削机床中的使用,要求使用适当的安装装置。为此目的,齿轮切削机床配备有适当的端铣刀架,该端铣刀架容纳端铣刀并使其绕着刀具轴线旋转。在已知的齿轮切削机床中,端铣刀的刀具轴线垂直于待加工齿形轮盘的工件轴线延伸,从而,在端铣刀的帮助下,具有较小或者没有中间空间的真正的人字形齿轮和双螺旋齿轮的加工成为可能。

[0005] 端铣刀通常具有锥形轮廓,轮廓直径沿着端部刀具的方向逐渐缩减。已知端铣刀的实例可以从图1和2两图中看出。

[0006] 具体地,图2示意性地示出用于在齿形轮盘2上加工渐开线齿形的端铣刀1的应用。端铣刀1的纵向轴线垂直于工件轴线排列,并绕着刀具轴线B旋转,用于对齿面进行一侧/两侧加工。端铣刀的形状具有锥形特征,其直径沿着端部刀具3的方向逐渐缩减。因此,端铣刀1在齿顶4的区域的直径 d_2 相对于在齿根5的区域的直径 d_1 而言相当大。

[0007] 所选择的端铣刀1的轮廓形式影响在刀具刀片的整个周围上的可变切削速度 V_c 。箭头6表示所得到的沿着刀具轴线B的切削速度分布,其中数值最高的切削速度 V_{c2} 应用于齿顶区域,而最高的切削速度 V_{c1} 应用于齿根区域。因为直径不同,所以不可能选择一个理想的切削速度用来旋转运动。一方面,不能超过刀具尖端处的特定最高速度;另一方面,要求特定最小切削速度。

[0008] 由于存在速度分布6,所以产生各个切削区域沿着刀具轴线B的不规则磨损或变钝。这便使经常磨利端铣刀刀片成为必要,以能够确保充分的加工质量。此外,这不利地有损于可能的刀具使用寿命。刀具使用寿命仅能够通过设置较低的平均切削速度同时考虑具有大直径的刀片部分来延长。为了避免刀具的局部过载,因此刀具速度必须进行调整,这将导致更长的总加工时间。

发明内容

[0009] 本发明的目的是克服上述使用端铣刀进行成形切削时的缺点。

[0010] 该目的根据具有本发明的特征的成形切削,通过用于将齿轮切削成工件(特别是齿形轮盘)的齿轮切削机床来实现。因此,该齿轮切削机床包括用于容纳至少一个端铣刀的至少一个刀架。根据本发明,刀架或端铣刀和/或工件支架是可调整的,从而端铣刀轴线可排列成近似平行于被夹紧工件的加工齿面。刀具轴线能够设置于齿面轮廓处,根据本发明,端铣刀具有对应于齿面轮廓的外轮廓。

[0011] 从而可实现在待准备的工件的整个齿面轮廓上具有非常恒定的切削速度。而且,端铣刀绕着它的刀具轴线的适当的旋转速度的选择通过根据本发明的齿轮切削机床而变得相当简单,因为刀具在整个切削表面上以理想的切削速度范围进行操作是可能的,并且不必对各个局部区域分别进行考虑。此外,沿着从齿顶直到齿根的整个切削表面产生规则的磨损,这对于可实现的刀具使用寿命具有积极的影响。总而言之,用于工件的加工时间也能够通过这种方法进行优化。

[0012] 该端铣刀能够有利地适合于加工具有循环曲线的齿形轮廓,诸如渐开线齿形或者摆形齿形和/或诸如Wildhaber-Novikov齿轮,以及可选地有其组成的轮廓。因为要求刀具轴线与待加工工件的循环曲线或渐开线的平行性,因此端铣刀的横断面轮廓必须沿着刀具轴线具有相当微小的直径差异。结果,在制造这些齿形装置时,可在整个齿面上获得近似恒定的切削速度分布。

[0013] 根据本发明的齿轮切削机床优选地被设计用于一侧齿面加工。端铣刀的刀具轴线能够在每个情况下被设置成近似平行于待加工的齿面。端铣刀的排列或者通过调节端铣刀或者替代地通过切向于齿形装置移动工件或加工头而发生。对端铣刀、加工头和工件的综合调整可能性也是可设想的。

[0014] 除了由一个整体(轴工具)制成的整个刀具之外,端铣刀的可能实施例也可以是组装刀具,诸如一次性的切削插入刀具或者具有可更换刀头的刀具。

[0015] 此外,本发明针对用于对工件齿形装置(特别是齿轮齿形或类似轮廓)进行成形切削的端铣刀。根据本发明,该端铣刀在刀具轴线方向上具有几乎不变的直径轮廓,从而能够确保近似平行于待加工齿面或相应的齿面部段的刀具轴线的排列,以便进行工件加工。刀具刀片的具体实施例取决于待加工的侧面形状。例如,对于渐开线齿形或者摆形齿形或者拱形齿形,在端铣刀中,直径轮廓出现微小波动是可能的。但是,与已知的锥形端铣刀相比,它们相当小。仅通过这种方式,可实现沿着刀具轴线的几乎恒定的切削速度分布。根据本发明的端铣刀的实施例同样适合于特殊齿形装置的铣削,诸如组合式轮廓或者非对称的齿形装置。这种轮廓在例如WO 2005/060650中被披露,其内容应当在该描述的本节中被参考。

[0016] 根据本发明的端铣刀特别适合用于根据上述有利实施例之一的齿轮切削机床中。因此,该端铣刀具有与已经在根据本发明的齿轮切削机床的描述中指名的一样的优点和特性。因此对于该点不再进行重复说明。

[0017] 本发明还涉及一种对工件齿形装置(特别是齿轮齿形装置)进行成形铣削的方法,该方法在使用端铣刀的齿轮切削机床上实现。在要求保护的方法中的创造性步骤是,铣削轴线被排列成近似平行于被加工的齿面,以在整个刀具宽度上实现近似恒定的切削速度。

[0018] 根据本发明的步骤在所使用的端铣刀上减少磨损现象或者在整个刀片长度上保持不变。因为沿着刀具轴线的直径差异不再很大,该方法还允许简单选择一个理想的切削速度用于操作端铣刀。因此,可以使用更高的切削速度,而不会出现某些刀具区域局部过载的风险。这导致更短的工件加工时间。

[0019] 根据本发明的方法特别追求(pursue)待加工工件的一侧齿面加工或者工件齿面的局部区域。因此,在每个被加工齿面完成之后,端铣刀被重新排列,以确保刀具轴线的平行排列用于后续的齿面。

[0020] 根据本发明的方法可有利地在根据本发明的齿轮切削机床上实施。根据本发明的端铣刀可特别用于此目的。

附图说明

[0021] 本发明更多的优点和细节将参照实施例和对应的附图更详细地进行解释。附图所示为:

[0022] 图1是从现有技术所知的端铣刀的示意图;

[0023] 图2是图1中的端铣刀处于加工位置的视图;

[0024] 图3是根据本发明的端铣刀处于加工位置的视图;

[0025] 图4是端铣刀处于加工位置的另一视图;以及

[0026] 图5是根据本发明的端铣刀处于加工位置用于加工齿面轮廓的部分区域的视图。

具体实施方式

[0027] 图1和图2已经在本描述的引言部分中进行了讨论,所以所示视图中的细节将不在本描述的该部分中再次进行讨论。

[0028] 图3示出根据本发明的端铣刀10的示意图,其在对具有渐开线齿形的齿形轮盘20形式的工件进行切齿。根据本发明,端铣刀10安装在CNC(计算机数控)齿轮切削机床的刀架上,并且设置成绕着刀具轴线A进行旋转。所得到的工具速度指定为 n 并且以每分钟的转数给出。机床运动学根据齿形轮盘20的齿面加工来排列端铣刀10。在这方面,或者刀具或者工具支架与工件一起能够运动或者两者结合在一起。

[0029] 图4示出了用于排列端铣刀10的加工轴线。铣刀10或者在刀架11中绕着轴线C2在中心轴线之外枢转并排列成几乎平行于齿形轮盘20的齿面,或者沿着V1方向横向移动并沿X1方向进给,直到其纵向轴线排列成几乎平行于齿面。对于螺旋形齿轮工件或者在它们的宽度上对齿面进行修正,C1轴线必须额外被移动。

[0030] 从图3中可以详细看出,刀具轴线A几乎平行于待加工齿形轮盘20的渐开线30而延伸。与图1和2中的锥形刀具1不同,端铣刀10的创新形状显示出在从齿顶区域沿着轴线A到达齿根区域的整个刀具外周上仅具有微小直径差异的横截面轮廓。

[0031] 标记直径 d_1 、 d_2 的差异相对较小,这样因此在刀具刀片的整个长度上仅产生微小的切削速度差异。加工期间,存在于齿根区域的切削速度 V_{c1} 在此方面近似等于齿顶区域的切削速度 V_{c2} 。

[0032] 如图5所示,齿面的局部加工也是可能的。因此,也能够在整个齿高上加工具有不同轮廓外形(见W0 2005/060650)的轮廓,或者如果在切削之间的每个情况中更换刀具10,

则加工非对称的轮廓。轮廓修正,诸如使用不正确的刀具进行顶部回缩,同样是可能的。用于本目的所需的CNC软件对于这种类型的加工而言无论如何是必需的。

[0033] 通常适用的切削速度 V_c 的计算利用如下公式进行:

$$[0034] \quad V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 [mm]},$$

[0035] 其中 d 代表工具直径,并且 n 代表绕着刀具轴线A的工具速度。

[0036] 根据本发明,在完成渐开线齿面30之后,端铣刀10通过齿轮切削机床重新排列,使得刀具轴线A平行于其余的齿面40延伸。

[0037] 必须另外指出的是,根据本发明的端铣刀或者齿轮切削机床以及根据本发明的方法可以容易地用于蜗轮、蜗杆轮盘、锥形轮盘或齿形轮盘状轮廓的切齿。

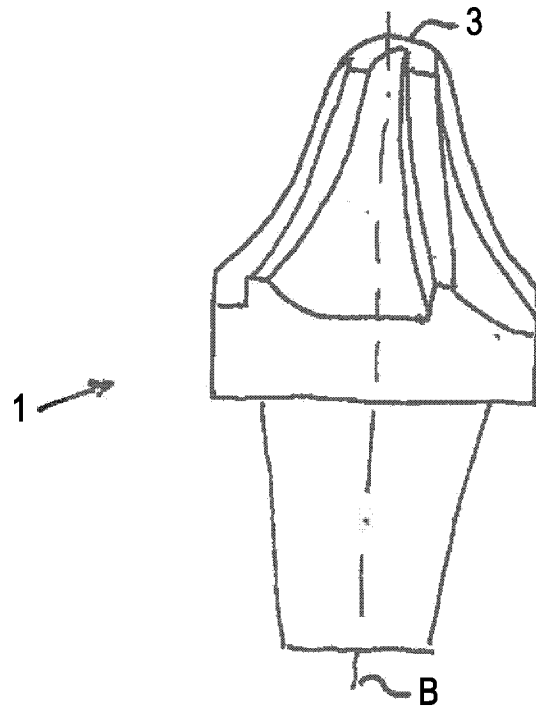


图1

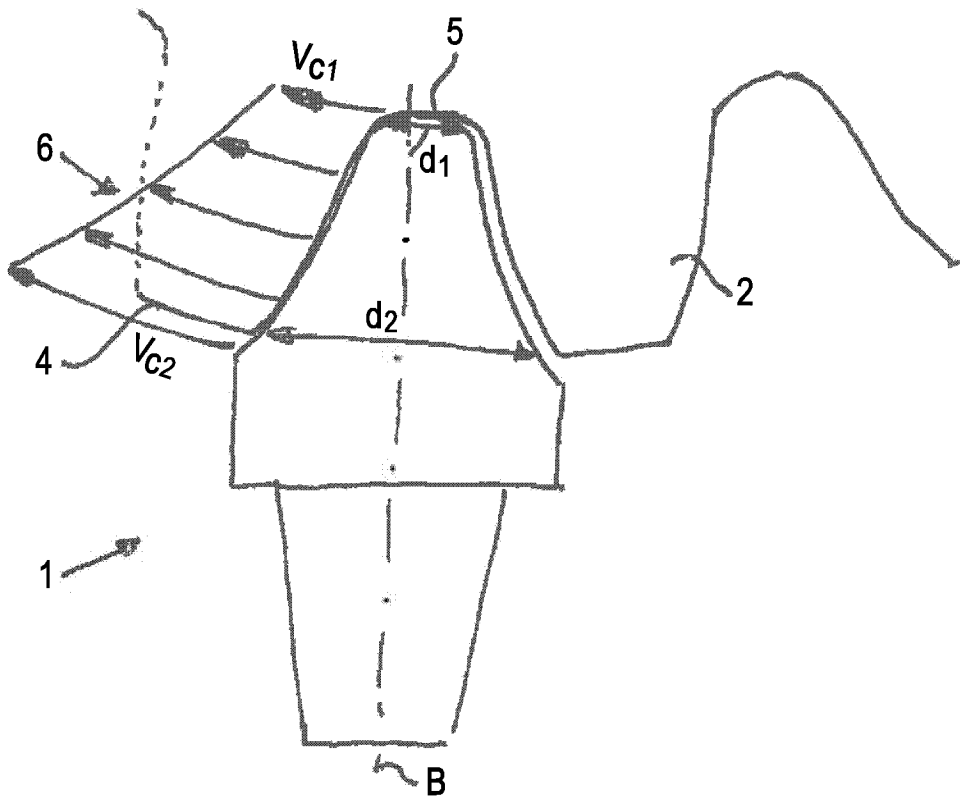


图2

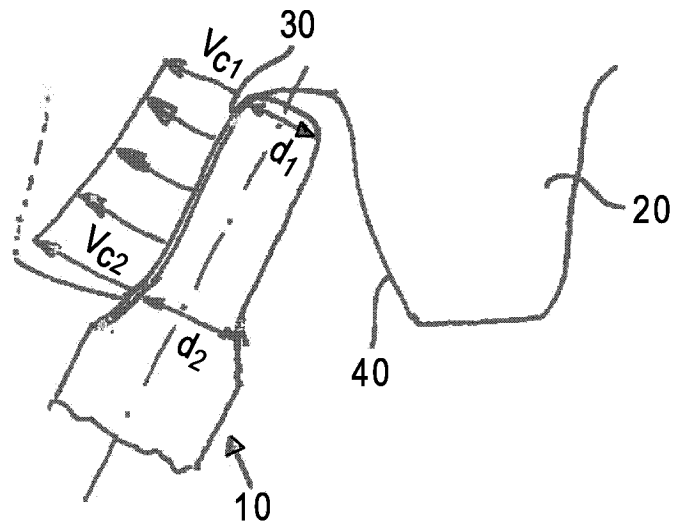


图3

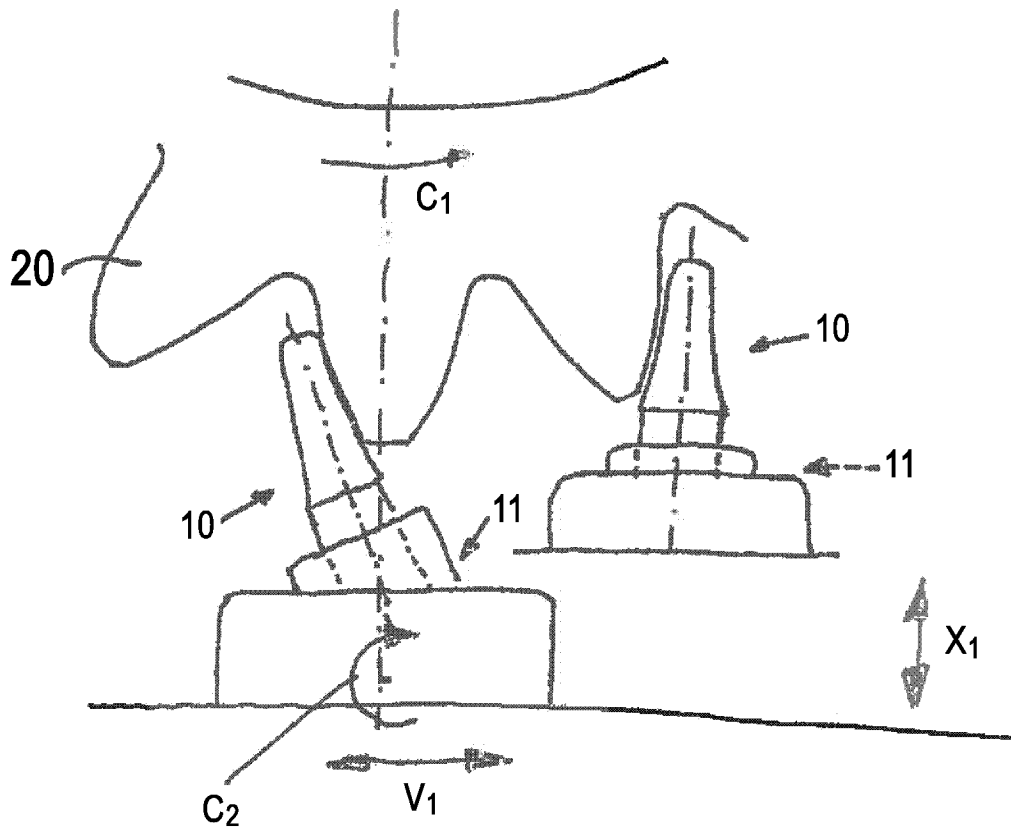


图4

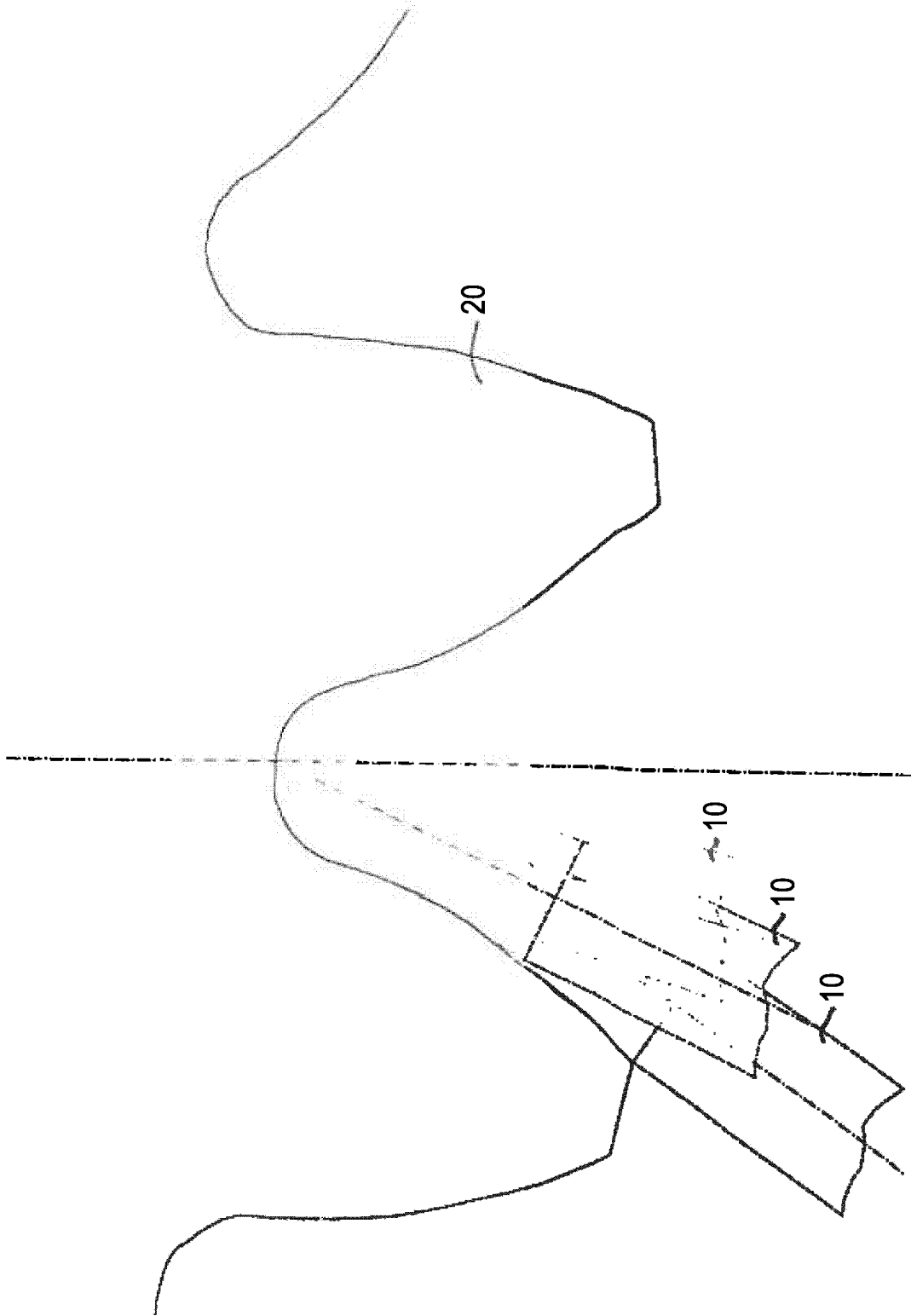


图5