



⑫发明专利申请公开说明书

⑪ CN 85 1 08223 A

CN 85 1 08223 A

⑬公开日 1986年6月10日

⑭申请号 85 1 08223

⑮申请日 85.11.12

⑯优先权 ⑳84.11.13 ㉑日本(J P) ㉒昭59-237645

㉓申请人 日昭精工株式会社

地址 日本埼玉县川口市

㉔发明人 大野清七

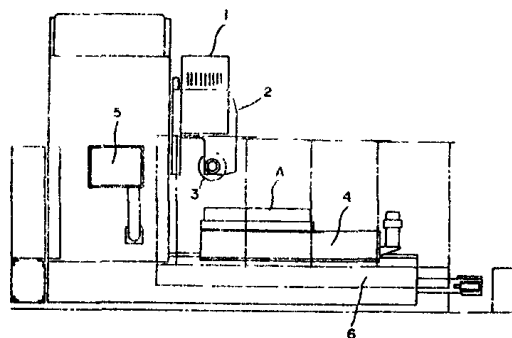
㉕专利代理机构 中国国际贸易促进委员会
专利代理部

代理人 李毅

⑳发明名称 齿轮切削加工

㉖摘要

一种齿轮切削方法，它用带有形状类似于渐开线的切削刀口的齿轮切削机床铣刀来切割工件。它包括：把工件安装在工作台上，此工作台在齿轮切削机床主机的机架上作间歇转动；预先测得工件的热膨胀值；根据切削热引起的工件膨胀尺寸，补偿铣刀的进给量和加工齿距；以及用铣刀自下而上地切削工件。



权 利 要 求 书

一种齿轮切削方法，它用带有形状相似于渐开线的切削刀口的齿轮切削机床铣刀来切削工件。这种方法包括：

把工件安装在工作台上，此工作台在所述齿轮切削机床主体机架上作间歇转动；

预先测得上述工件的热膨胀量；

根据切削热引起的工件膨胀尺寸，补偿上述铣刀的进给量和加工齿距；

用上述铣刀自下而上地切削所述工件。

齿 轮 切 削 加 工

本发明是关于一种齿轮切削方法，它能大大缩短切削工时。

用插齿刀和滚齿刀切削直径超过1 m的大型环状工件的内齿和外齿的方法是众所周知的。根据这种方法，齿被加工达到预定尺寸，是由插齿刀或滚齿刀一点一点地进给，通过多次切削加工，最后完成的。对于这种传统方法来说，经常要等待到由于每次切削加工的切削热造成的环形工件的温度增加，被冷却到切削加工应有的正常温度，才能开始下一次加工。要不就是，在进行切削加工的同时，保持工件的温度不变。

上述做法的原因是：如果试图用增加进给量，一次切削的方法加工齿，环形工件会由于切削热而膨胀，其结果是造成齿轮的相邻齿距超差，积累齿距超差、迹线超差等等。

可是，这一传统的方法不仅需要许多次切削加工，而且需要特别长的时间。因为每一次加工，均需较长时间等待环形工件冷却。因此，每完成一个齿轮需耗费24小时，这是一个严重问题。

为了解决上述问题，有过这样的建议：在切削过程中冷却整个环形工件。采用这种方法，可以减少切削过程所需的时间，但却产生了一些麻烦的、浪费时间的额外工作，例如将整个环形工件放入水中冷却、把整个环形工件安装在齿轮机床上，再从机床上搬下来等等。

本发明就是为了解决上面提到的、现有技术固有的一系列问题。

本发明的总的目标是：提供一种齿轮切削方法，它根据由于切削热而引起热膨胀，对铣刀的进给量和加工齿距进行补偿，仅用一次切削加工，就得到齿的精确切削。为了达到这一目标，本发明完全摆脱了现有技术为消除切削热引起的热膨胀的不利影响所采用的一般措施。

为了达到上述目标，提供一种完全不同的齿轮切削方法，它用带有相似于渐开线的切削刀口的齿轮切削机床铣刀来切割工件。这种方法包括：把工件安装在工作台上，此工作台在所述齿轮切削机床主体机架上作间歇转动；预先测得上述工作的热膨胀值；根据切削热引起的工件膨胀尺寸，补偿上述铣刀的进给量和加工齿距；以及用上述铣刀自下而上地切削所述工件。

下面对本发明最佳实施例配合附图作出详细的说明。通过这一说明，本发明的目标、特点和优越性将是显而易见的。

图1是数控齿轮切削机床的侧视图。此机床适用于本发明齿轮切削方法的实施；

图2(a)是本发明加工所用铣刀的一个局部的侧视图；

图2(b)是该铣刀切削刀口部分的局部放大视图；

图3(a)是解释进给补偿值的简图；

图3(b)是解释加工中齿距补偿值的简图；

图4是本发明另一实施例的简图；

图5(a)和图5(b)是图1数控齿轮切削机床的另一加工实施例的简图。

本发明的最佳实施例配合附图叙述如下：

图1介绍了一种数控齿轮切削机床，它适用于本发明齿轮切削方法的实施。在此图中，序号1表示主体；2表示切削机架；3表示铣刀；4表示工作台；5表示控制盘。

切削机架2相对于主体作垂直运动。在切削机架2上部有一个驱动铣刀3的马达（未画出）。

工作台4安装在主体1的机架6上，由未画出的马达使它间歇地转动一个预定的齿距。

图 2 (a) 和图 2 (b) 详细地介绍了铣刀 3。铣刀 3 的切削刀口 3 a 做成相似于渐开线的形状，使工件经过一次切削加工便可完成。值得指出，传统的齿轮切削方法所用的铣刀适合于粗加工，其切削刀口的形状比 3 a 所示的切削刀口尖。

下面详细地介绍本发明的齿轮切削方法。

环形工件 A 安装在工作台 4 上。铣刀 3 由切削机架 2 带动旋转，从环形工件 A 的下部向其上部移动。通过一次切削加工过程，就完成了齿的加工。在齿轮切削加工中，由于切削生热，环形工件 A 会膨胀。然而，在这一实施例中，热膨胀量被预先测出，切削机架 2 和工作台 4 由控制盘 5 适当地控制，以补偿铣刀 3 的进给量 h 和加工齿距 p (见图 3 (a) 和图 3 (b))。

进给量 h 和加工齿距 p 的补偿值按下法求得。

设环形工件 A 在受热膨胀前的直径为 d_1 ，受热膨胀后的直径为 d_2 ，则 $d_2 - d_1$ 等于此直径的膨胀量 Δd 。

设齿数为 n ，进给量 h 的补偿值为 Δh ，得出下式。

$$\Delta d = 2 \times n \times \Delta h$$

因此，
$$\Delta h = \frac{\Delta d}{2n} \text{。}$$

此外，设环形工件 A 在受热膨胀前的圆周长度为 πd_1 ，受热膨胀后的圆周长度为 πd_2 ，则 $\pi (d_2 - d_1)$ 等于圆周长度的膨胀量 $\pi \Delta d$ 。

当齿数设为 n 、加工齿距 p 的补偿值设为 Δp 时可得到下式：

$$\pi \Delta d = n \times \Delta p$$

因此
$$\Delta p = \frac{\pi \Delta a}{n} \cdot$$

因此，如果在加工中在进给量 h 上增加 $\frac{\Delta d}{2n}$ ，并在加工齿距 p

上增加 $\frac{\pi \Delta d}{n}$ ，则加工后的齿轮在恢复其正常温度后，将精确地符

合其预定的尺寸。

在上述实施例中，加工每一个齿时铣刀 3 的进给量 h 和加工齿距 p 均得到一次补偿。可是，补偿也可每隔一个、每隔两个或每隔三个加工齿施行。例如，当补偿每隔一个齿施行时， h 值变为：

$$\Delta d = 2 \times n \times \frac{1}{2} \times \Delta h$$

$$\therefore \Delta h = \frac{\Delta d}{n} \cdot$$

此时 p 值变为：

$$\pi \Delta d = n \times \frac{1}{2} \times \Delta p$$

$$\therefore \Delta p = \frac{2 \pi \Delta d}{n} \cdot$$

由于切削加工从环形工件 A 的下部开始施行，当在下部切削加工齿时，切削热传导并存储于在环形工件 A 的上部。而上部又不同于下部，它不能通过工作台 4 放出切削热，故上部的热膨胀程度比下部要大。因此，如果进行一番调节，使环形工件 A 上部的进给量 h 和补偿值 Δh 比其下部稍大，将能使齿轮的切削加工更为精确。

图 4 介绍了本发明的另一实施例。在这一实施例中，量测环形工件 A 内直径的传感器 7 与下一次切削加工相应的齿顶部分相接触，测出热膨胀量，并根据这一膨胀量由计算元件 8 算出进给量 h 和加工齿距 p 的补偿值，以便分别对进给量 h 和加工齿距 p 进行补偿。

采取这一方法时，进给量 h 和加工齿距 p 是根据环形工件 A 热膨胀量的大小分级地进行补偿的。

图 1 所示的数控齿轮切削机床适用于本发明齿轮切削方法的实施，但它也能用于如图 5 (b) 中根据环形工件 A 的变形量画出的单点划线所示的铣刀 3 的进给量的补偿。而环形工件 A 的变形在图 5 (a) 中用双点划线示出，它是由于在环形工件 A 的外周边的沟槽 a (见图 5 (a)) 处被骤冷而引起的。

由上述介绍可见，根据本发明，用切削刀口的形状相似于渐开线的铣刀切削齿轮时，根据工件 (环形工件 A) 处在因切削热而膨胀的情况下的尺寸，进给量和加工齿距能得到补偿。因此，齿能通过一次切削加工精确地完成，达到预定的尺寸 (大约为日本工业标准中的 4 级)。而且，不再需要等待工件冷却到正常温度。因此，齿轮的切削加工能缩短到大约 2 小时，而原先的方法大约需要 24 小时。

既然本发明已用按图举例的方法进行了充分的介绍，应该指出，作出各种变化对于熟悉本技术的人们将是容易的。所以，除非另作脱离本发明范围的变化，否则将被解释为包含在本发明之中。

图1

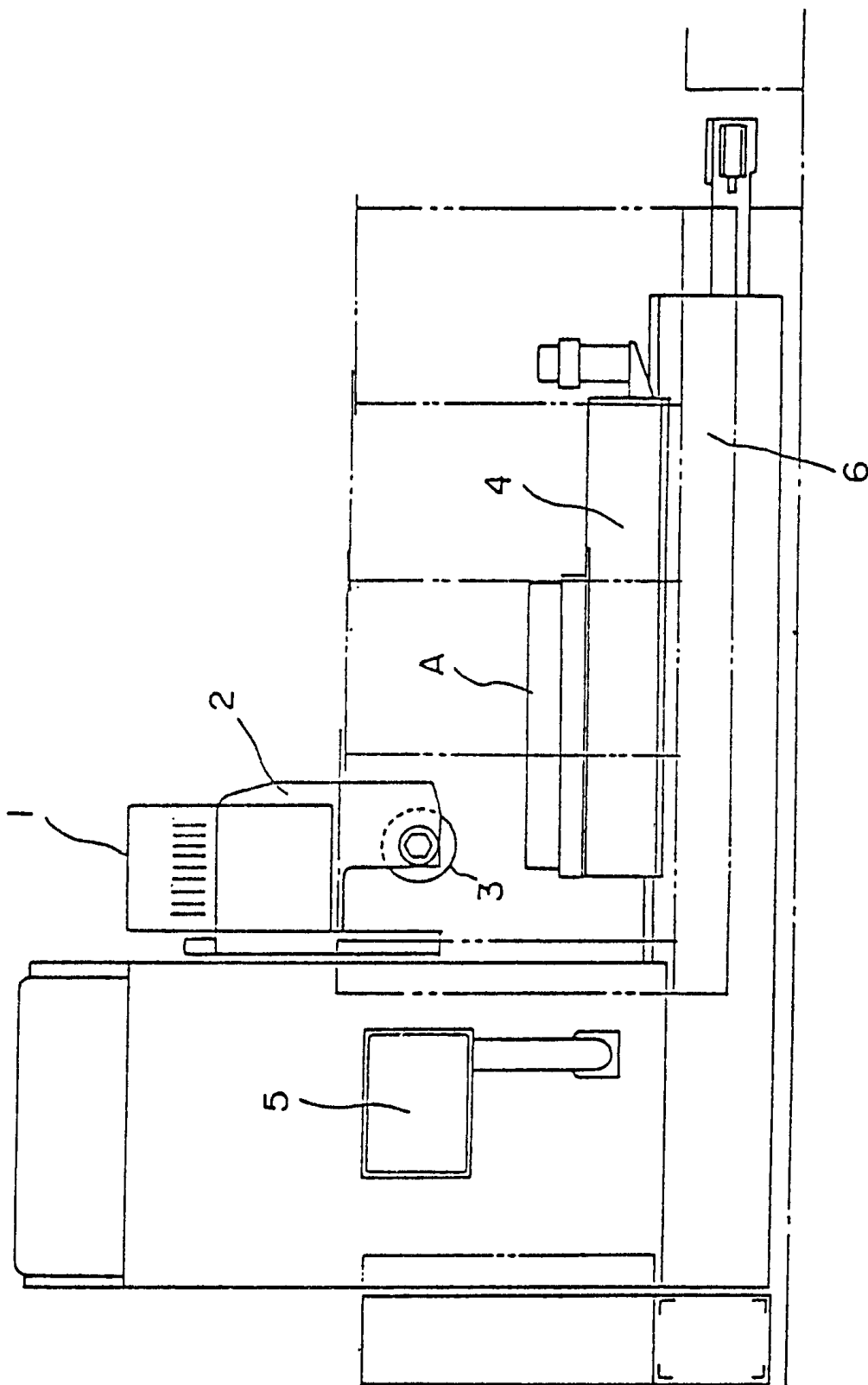
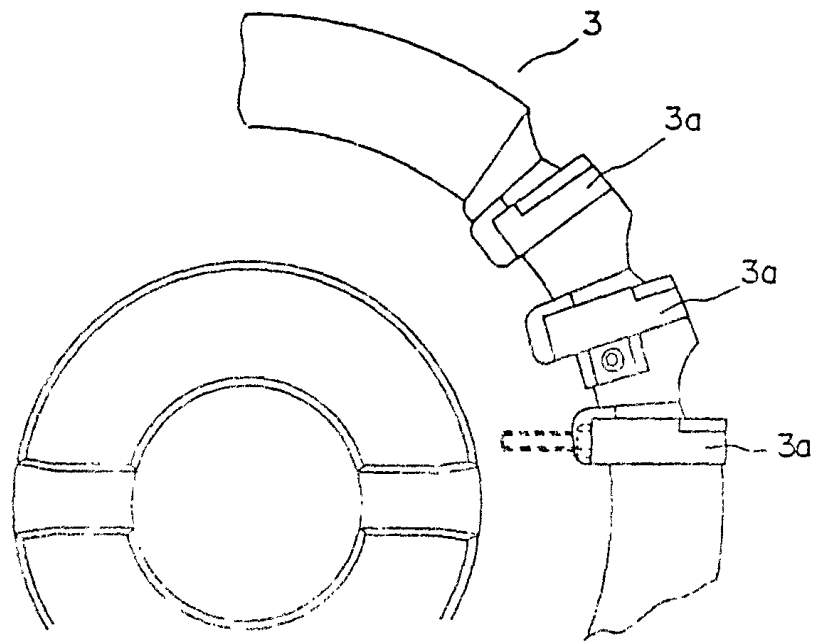


图 2

(a)



(b)

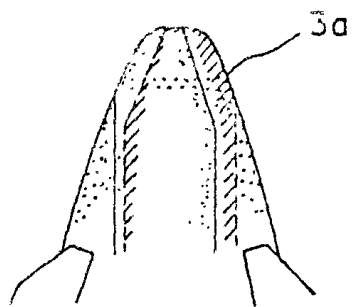
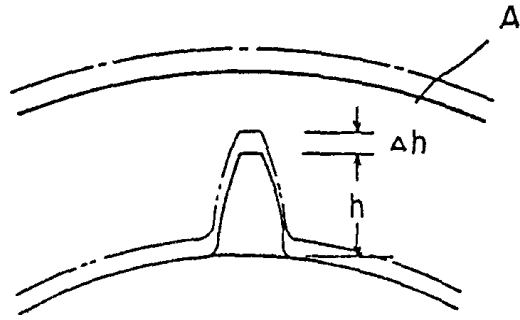


图 3

(a)



(b)

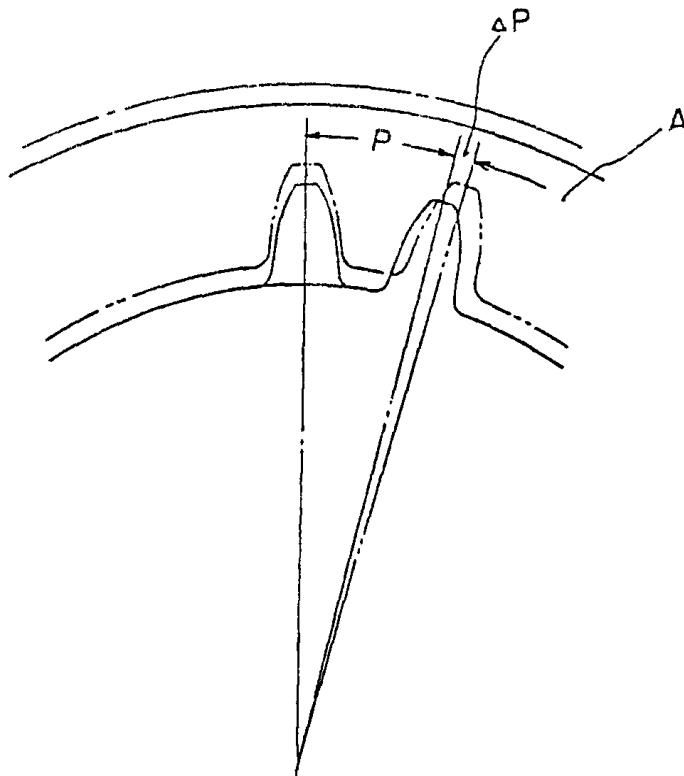


图 4

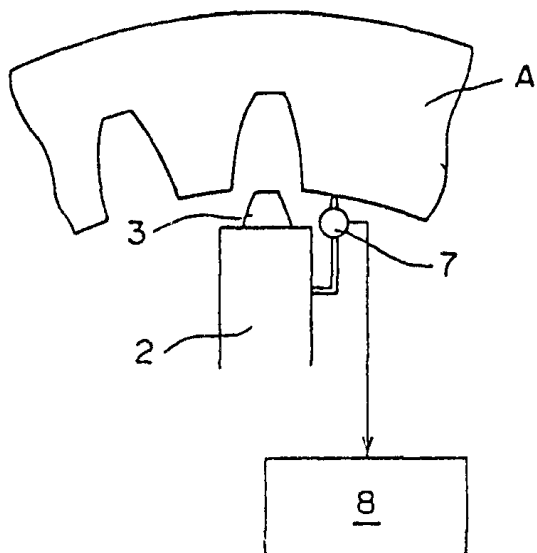
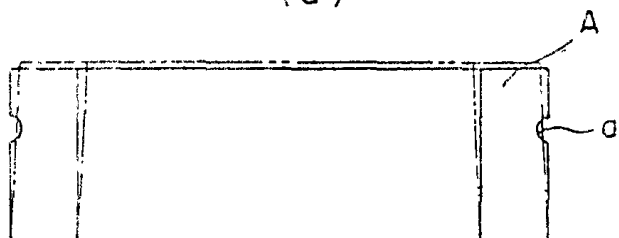


图 5

(a)



(b)

