



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102126053 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201010610429. 4

审查员 袁旭

(22) 申请日 2010. 12. 28

(73) 专利权人 北京二七轨道交通装备有限责任
公司

地址 100072 北京市丰台区长辛店杨公庄 1
号

(72) 发明人 曾威

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

B23F 5/02 (2006. 01)

B23F 9/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6520842 B2, 2003. 02. 18,

US 6520842 B2, 2003. 02. 18,

CN 101028658 A, 2007. 09. 05,

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

齿轮磨削加工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种齿轮磨削加工方法,包括:将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为至少两个连续的组,再将每组内的齿牙顺次分为至少两个连续的子组;在磨削时,首先顺次磨削各组内的第一个子组,然后顺次磨削各组内的第二个子组,依此方式顺次对各子组进行磨削,并进行循环直至各齿牙磨削达到设计的标准。本发明提供的齿轮磨削加工方法,科学、合理,克服了现有技术的诸多缺点,实现了减小齿轮径向跳动及齿距偏差的效果。

1. 一种齿轮磨削加工方法,其特征在于,包括:将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为至少三个连续的组,再将每组内的齿牙顺次分为至少两个连续的子组;在磨削时,首先顺次磨削各组内的第一个子组,然后顺次磨削各组内的第二个子组,依此方式顺次对各子组进行磨削,并进行循环直至各齿牙磨削达到设计的标准;

在对齿牙进行分组时,若齿牙个数除以分组数不存在余数时,则对齿牙按分组数进行均分;若齿牙个数除以分组数存在余数时,则将减去余数后的齿牙按分组数进行均分,之后再再将余数的齿牙划分到最后的一个组内。

2. 根据权利要求1所述的齿轮磨削加工方法,其特征在于,在每磨削各组的一个子组后对磨削刀具进行修形,使修形后的磨削刀具符合标准的参数及形状。

齿轮磨削加工方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及齿轮加工技术,尤其涉及一种齿轮磨削加工方法。

背景技术

[0002] 目前常用的齿轮磨削方法,主要采用粗磨、半精磨和精磨的操作过程,齿轮磨削性能检测的主要参数为齿轮径向跳动及齿距偏差。粗磨磨削每冲程进给量稍大,基本为 0.03mm,半精磨每冲程进给量在 0.02mm,精磨每冲程进给量在 0.01mm。粗磨的砂轮转速也与精磨的转速有所区别。这样的磨削方法在保证齿轮齿形、齿向的 6 级精度还可以达到,但是严格监督齿距偏差 (Fp) 及径向跳动 (Fr) 的数值时经常出现超过 6 级精度公差值的现象。有的齿轮径向跳动 (Fr) 值竟达到 9 级。此跳动值超差是判定齿轮精度不合格的主要因素。

[0003] 表 1 为现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z54$ 齿轮的齿距偏差;表 2 为现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z54$ 齿轮的径向跳动。由表 1 和表 2 的齿距偏差 (Fp) 及径向跳动 (Fr) 数值,可以看出由于左、右齿面齿距偏差 (fp) 的局部跳动造成齿距累积总偏差 (Fp) 超差,且径向跳动 (Fr) 值 53.5 超出允许值 28.0 的两倍。不能符合国际齿轮制造的原则和精度要求。

[0004] 表 1 现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z54$ 齿轮的齿距偏差

[0005]

	左齿面				右齿面			
	实测数值	等级	理论数值	等级	实测数值	等级	理论数值	等级
齿距偏差 f_p 最大	8.8	6	10.0	6	6.5	5	10.0	6
齿距累计公差 Fp	46.6	7	40.0	6	35.3	6	40.0	6

[0006] 表 2 现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z54$ 齿轮的径向跳动

[0007]

	实测数值	等级	理论数值	等级	公法线数值	跨测齿数
齿圈径向跳动公差 Fr	53.5	8	28.0	6	128.124	128.03

[0008] 表 3 现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z63$ 齿轮的齿距偏差;表 4 现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z63$ 齿轮的径向跳动。由表 3 和表 4 的左右齿面齿距偏差 (fp) 数值,可以看出径向跳动 (Fr) 值虽没有超差,但左齿面及右齿面上的齿距偏差 (fp) 数值在每 9 个齿有明显的跳动。不能符合国际齿轮制造的原则和精度要求。

[0009] 表 3 现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z63$ 齿轮的齿距偏差

[0010]

	左齿面				右齿面			
	实测数值	等级	理论数值	等级	实测数值	等级	理论数值	等级
齿距偏差 f_p 最大	6.6	5	10.0	6	11.4	7	10.0	6
齿距累计公差 F_p	22.8	5	40.0	6	19.7	4	40.0	6

[0011] 表 4 现有齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z63$ 齿轮的径向跳动

[0012]

	实测数值	等级	理论数值	等级	公法线数值	跨测齿数
齿圈径向跳动公差 F_r	16.9	5	28.0	6	145.13	145.036

[0013] 现有常规的磨齿方法虽然分为粗、半精及精磨三圈实现,这种常规的磨齿方法导致生产的齿轮隔几个齿就出现明显跳动。这个跳动的产生正是由于成型磨削的原理是用磨齿机内的金刚砂轮磨削砂轮成齿槽的形状,而用此砂轮来磨削齿槽后的留下齿的部分就是齿形要求的参数值。所以,每个齿的各个参数精度完全取决于磨齿砂轮的参数及形状。然而,砂轮每磨削几个齿牙由于砂粒与齿轮齿面的接触钝化及脱落,表面发生变化,导致磨削出的齿参数每个之间都存在细微差别。为保证后序齿槽的加工精度,就需要根据每次磨削进给量的多少及时用金刚砂轮将砂轮打磨锋利后再进行其余齿的磨削操作。但正是由于这种定期打磨砂轮的影响,造成刚刚打磨完的砂轮磨削的第一个齿与砂轮用钝后即将去打磨时磨削的最后一个齿的齿形在齿距偏差上就明显表现出差异,而这样的磨齿操作在半精磨及精磨时重复执行,误差的渐渐累积,也就形成了齿轮整个左齿面或右齿面的每隔几个齿就出现明显跳动。

发明内容

[0014] 本发明提供一种齿轮磨削加工方法,用以解决现有齿轮磨削方法导致的径向跳动及齿距偏差不合格的缺陷,实现减小齿轮径向跳动及齿距偏差的效果。

[0015] 本发明提供一种齿轮磨削加工方法,包括:将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为至少两个连续的组,再将每组内的齿牙顺次分为至少两个连续的子组;在磨削时,首先顺次磨削各组内的第一个子组,然后顺次磨削各组内的第二个子组,依此方式顺次对各子组进行磨削,并进行循环直至各齿牙磨削达到设计的标准。

[0016] 进一步地,在每磨削各组的一个子组后对磨削刀具进行修形,使修形后的磨削刀具符合标准的参数及形状。

[0017] 进一步地,在对齿牙进行分组时,若齿牙个数除以分组数不存在余数时,则对齿牙按分组数进行均分;若齿牙个数除以分组数存在余数时,则将减去余数后的齿牙按分组数进行均分,之后再余数的齿牙划分到最后的一个组内。

[0018] 本发明齿轮磨削加工方法,科学、合理,通过反复调整精磨的时候磨齿的顺序,克服了现有技术中依次顺序磨齿的方式产生齿轮参数中数值个别超差的现象,实现了减小齿轮径向跳动及齿距偏差,达到了国际齿轮制造的原则和精度要求。

具体实施方式

[0019] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0020] 实施例一

[0021] 采用本发明提供的齿轮磨削加工方法磨削 $m_n 5.5z54$ ，步骤如下：将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为三个连续的组，每组有 18 个齿，再将每组内的齿牙顺次分为 9 个子组，每个子组有 2 个齿牙；在磨削时，首先顺次磨削各组内的第一个子组，然后顺次磨削各组内的第二个子组，然后再顺次磨削组内的第三个子组，如此类推，依此方式顺次对各子组进行磨削，并进行循环直至各齿牙磨削达到设计的标准。

[0022] 表 5 为采用本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z54$ 齿轮的齿距偏差；表 6 为采用本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z54$ 齿轮的径向跳动。通过与现有技术磨削结果表 1 和表 2 比较，采用本发明齿轮磨削加工方法可将原有的 6 级精度允许的数值提高到 3 级精度允许的数值，提高 3 个等级；径向跳动在原有 8 级精度允许的数值提高到 2-3 级精度允许的数值，提高 5 个等级。这样的操作有效的避免了依次挨个磨齿产生的齿距偏差及径向跳动的累积误差，从而使磨出的齿轮的齿距偏差及径向跳动均满足要求，经国际检测符合国际齿轮制造的原则和精度要求。

[0023] 表 5 采用本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z54$ 齿轮的齿距偏差

[0024]

	左齿面				右齿面			
	实测数值	等级	理论数值	等级	实测数值	等级	理论数值	等级
齿距偏差 f_p 最大	2.1	2	10.0	6	4.9	4	10.0	6
齿距累计公差 F_p	6.9	1	40.0	6	7.7	2	40.0	6

[0025] 表 6 采用本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z54$ 齿轮的径向跳动

[0026]

	实测数值	等级	理论数值	等级	公法线数值	跨测齿数
齿圈径向跳动公差 F_r	6.9	2	28.0	6	128.124	128.03

[0027] 实施例二

[0028] 采用本发明提供的齿轮磨削加工方法磨削 $m_n 5.5z63$ ，步骤如下：将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为七个连续的组，每组有 9 个齿牙，每组齿牙顺次分为 3 子组，每子组有 3 个齿；在磨削时，首先顺次磨削各组内的第一个子组，然后顺次磨削各组内的第二个子组，然后再顺次磨削各组内的第三个子组，依此方式顺次对各子组进行磨削，并进行循环直至各齿牙磨削达到设计的标准。

[0029] 表 7 为本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z63$ 齿轮的齿距偏差；表 8 为本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n 5.5z63$ 齿轮的径向跳动。可见相比现有技术磨削结果表 3 和表 4，本发明将原有的 6 级精度允许的数值提高到 3 级精度允许的数值，提高 3 个等级；径向跳动在原有 8 级精度允许的数值提高到 2-3 级精度允许的数值，提高 5 个等级。有效的避免

了依次挨个磨齿产生的齿距偏差及径向跳动的累积误差,从而使磨出的齿轮齿距偏差及径向跳动均满足要求。磨削完的成品齿轮经国际检测符合国际齿轮制造的原则和精度要求。

[0030] 表 7 本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z63$ 齿轮的齿距偏差

[0031]

	左齿面				右齿面			
	实测数值	等级	理论数值	等级	实测数值	等级	理论数值	等级
齿距偏差 f_p 最大	2.8	3	10.0	6	4.5	4	10.0	6
齿距累计公差 F_p	12.2	3	40.0	6	12.1	3	40.0	6

[0032] 表 8 本发明齿轮磨削加工方法磨削的 $m_n5.5z63$ 齿轮的径向跳动

[0033]

	实测数值	等级	理论数值	等级	公法线数值	跨测齿数
齿圈径向跳动公差 F_r	8.3	3	28.0	6	145.13	145.036

[0034] 实施例三

[0035] 采用本发明提供的齿轮磨削加工方法磨削 $m_n5.5z43$, 步骤如下: 将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为三个连续的组, 第一组和第二组每组有 15 个齿牙, 第三组有 13 个齿牙, 再将第一组和第二组内的齿牙顺次分为 3 子组, 每子组有 5 个齿, 第三组内的齿牙顺次分为 3 子组, 第一子组和第二子组每子组有 5 个齿, 第三子组有 3 个齿; 在磨削时, 首先顺次磨削各组内的第一个子组, 然后顺次磨削各组内的第二个子组, 然后再顺次磨削各组内的第三个子组, 如此类推, 依此方式顺次对各子组进行磨削, 在每磨削各组的一个子组后对磨削刀具进行修形, 使修形后的磨削刀具符合标准的参数及形状, 并进行循环直至各齿牙磨削达到设计标准。

[0036] 实施例四

[0037] 采用本发明提供的齿轮磨削加工方法磨削 $m_n5.5z43$, 步骤如下: 将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为三个连续的组, 第一组和第二组每组有 14 个齿牙, 第三组有 15 个齿牙, 再将第一组和第二组内的齿牙顺次分为 7 子组, 每子组有 2 个齿, 第三组内的齿牙顺次分为七子组, 第一子组至第六子组每子组有 2 个齿, 第七子组有 3 个齿; 在磨削时, 首先顺次磨削各组内的第一个子组, 然后顺次磨削各组内的第二个子组, 然后再顺次磨削各组内的第三个子组, 如此类推, 在磨削完第七个子组的第 2 个齿后磨削第七个子组的第 3 个齿, 依此方式顺次对各子组进行磨削, 在每磨削各组的一个子组后对磨削刀具进行修形, 使修形后的磨削刀具符合标准的参数及形状, 并进行循环直至各齿牙磨削达到设计标准。

[0038] 本发明不限于上述分组的数值, 当齿轮磨削加工方法采用如下技术方案, 均应为本发明保护的范畴: 将待磨削加工齿轮的齿牙沿周向顺次分为至少两个连续的组, 再将每组内的齿牙顺次分为至少两个连续子组; 在磨削时, 首先顺次磨削各组内的第一个子组, 然后顺次磨削各组内的第二个子组, 依此方式顺次对各子组进行磨削, 并进行循环直至各齿牙磨削达到设计标准。

[0039] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然

可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。