

逆用切削原理改进不对称接合齿机加工工艺

■ 江苏太平洋精锻科技股份有限公司 (泰州 225500) 徐树存

摘要: 在非对称接合齿的机加工中,经常发生齿尖刮伤而导致废品产生的问题。通过对称接合齿和不对称接合齿的锁止角对比分析,采用逆向思维,把工件(接合齿的齿尖)比拟成“多齿切削刀具”,把缠绕在刀具上的切屑比拟成被切削的“工件”,利用不对称接合齿本身自有的锁止角,通过改变旋向来改变“刀刃”(齿尖)的前、后角,从而达到保护齿尖、减少齿尖刮伤率的目的。

1. 问题的提出

在汽车变速器接合齿的机加工中,齿尖(齿的两锁止面相交的棱边)刮伤而导致废品产生一直是一个令人困扰的问题,尤其是非对称接合齿更是如此。由于齿尖到加工面很近,在0~0.2mm内,切屑刮伤齿尖不可避免(见图1、图2)。

通常解决办法有两个:①减少齿长,增大齿尖至机加工面的距离,减少切屑与齿尖的接触机会。但是为了保证接合齿挂挡的可靠性,设计部门对齿长有严

格的要求,不会轻易减少。②断屑措施,减少切屑缠绕刀具的时间,从而减少切屑与齿尖的摩擦机会。但接合齿材料是低碳合金钢,在渗碳淬火前机加工,硬度较低,切屑不易折断。因此要解决齿尖刮伤问题,要另辟蹊径才行。

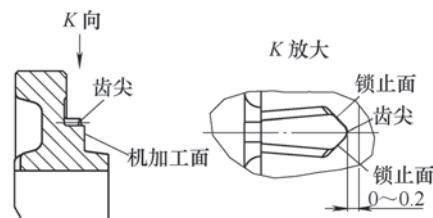


图1 接合齿机加工示意图

2. 解决措施

我公司承接某汽车公司的一、二挡接合齿的锻造和机加工任务订单。批量生产几个月来,二挡接合齿因齿尖机加工切屑刮伤而产生的废品率平均为2.88%,而同期一档接合齿因齿



图2 接合齿齿部立体示意图

的I处放大图所示。

5. 结语

连杆模具制造装配后如图10所示,下模如图11所示。经过生



图10 连杆模具

产实践证明,模具结构合理,能保证产品质量,生产效率高。已经投入批量生产中。

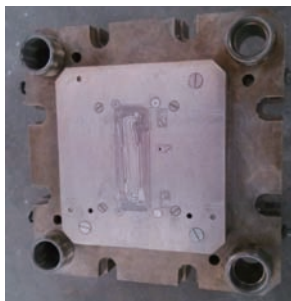


图11 连杆模具下模

参考文献:

- [1] 周开华, 么延先, 齐翔宪. 简明精冲手册 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1993.
- [2] 万俊, 张正威, 郭银芳. 薄臂卡圈精冲级进模设计 [J]. 模具工业, 2014 (3): 31-33.
- [3] 张正修. 厚板冲压技术. 模具技术 [J]. 1997 (4): 62-75.

MW (收稿日期: 20141008)

尖机加工刮伤而产生的废品率仅为0.19%，两者相差达10倍之多。鉴于此，有必要对一挡与二挡接合齿在形状结构、齿长等诸方面进行对比分析，找出二挡接合齿发生齿尖刮伤的主要原因，然后采取相应的措施。

通过对比，我们发现一、二挡在成品结构形状、锻坯余量、齿尖高度、硬度（组织）、切削刀具、切削用量及走刀路线等方面基本一致，只是齿尖锁止角有所不同（见图3）。一挡接合齿齿尖处锁止面形状是对称的，是对称接合齿；二挡接合齿齿尖处锁止面形状是不对称的，属于不对称接合齿，齿尖是向按顺时针方向偏的（从齿端看）。

在接合齿机加工时，齿尖刮伤是由缠绕在刀具上的切屑刮伤的，齿尖高速顺时针旋转（从齿端看），而切屑相对静止。这种状况可以比拟成：分布在圆周上的40个齿尖高速旋转，相当于圆周端面铣刀40个主切削刃正在铣削，两锁止面相当于前刀面和后刀面，而切屑相当于被铣削的工件。通过比拟铣削分析，齿尖按顺时针旋转，一挡接合齿齿尖的切削前角、后角均是 45° ；二挡接合齿齿尖的切削前角是 50° 、比一挡大 5° ，后角是 32.5° ，比一挡小 12.5° 。根据切削原理，前角越大，刀刃越锋利，越不利于保护刀刃；后角越小，工件与刀具的后刀面摩擦力越大。所以

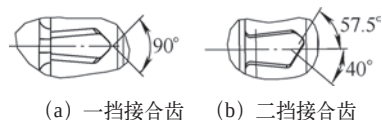


图3 一、二挡接合齿锁止角对比示意图

二挡接合齿齿尖与切屑的摩擦力比一挡大得多。这可能是造成二挡接合齿齿尖刮伤的重要原因。具体对比分析如图4所示（从齿端看为顺时针旋向）。

根据上述切削理论分析，如果改变接合齿的齿尖旋转方向为逆时针（从齿端看），按照比拟的切削状态，一挡接合齿齿尖的前、后角均是 45° （因为齿尖是对称的），二挡接合齿齿尖的前角减小为 32.5° ，后角增大为 50° 。根据切削原理，前角越小，越利于保护刀刃；后角越大，工件与刀具的后刀面摩擦力越小，所以能大大减少二挡接合齿齿尖与切屑的摩擦力。从理论上讲，二挡接合齿齿尖与切屑的摩擦力比一挡还要小。具体分析如图5所示（从齿端看为逆时针旋向）。

从实践上看，齿尖逆时针旋转，需要安装右向越程槽刀杆。采用右向刀，前刀面朝下，切屑在刀面之下，切屑在重力的作用

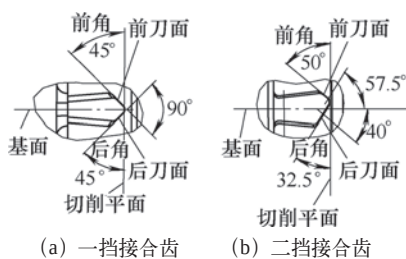


图4 一、二挡接合齿比拟切削对比示意图

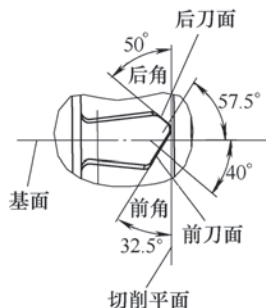


图5 改进后的二挡接合齿比拟切削示意图

下也易于脱落。

自从更换了新刀具，改变了二挡接合齿的旋向，经过两个月的验证，二挡接合齿的齿尖刮伤率大幅减少到0.139%，基本与一挡齿尖刮伤率相近，恢复到正常状态。

3. 结语

通常刀具切削工件需要调整刀具的前角、后角等参数，减少切屑与刀具的磨损，降低刀刃、刀尖的损伤率，从而延长刀具的使用寿命。在本案例中，采用逆向思维，把工件（接合齿的齿尖部分）比拟成“刀具”，把缠绕在刀具上的切屑比拟成被切削的“工件”，利用不对称接合齿本身自有的锁止角，通过改变旋向来改变“刀刃”（齿尖）的前、后角，从而达到保护齿尖，减少齿尖刮伤率的目的。由此有效地解决了不对称接合齿齿尖刮伤的问题。

参考文献：

- [1] 李华. 机械制造技术[M]. 2版. 北京：高等教育出版社，2005：30-41.

MW（收稿日期：20140924）

专家点评

作者采用逆向思维方式有效地解决了不对称接合齿齿尖刮伤的问题。细节决定成败，隐患无处不在。作者以较强的观察和分析能力，于细微之处发现奥妙，这种工作精神和思维方式很值得学习。