



用标准滚刀加工超大变位齿轮

唐山市矿山机械厂 (河北 060000) 张智俊

在超大变位齿轮加工方面,有人认为要用加长滚刀或重新设计滚刀才能完成滚齿切削。笔者认为用标准滚刀完成滚齿切削会更经济、更实用,现作如下分析。

1. 滚切原理

我们用滚刀加工渐开线齿轮的方法属于展成法加工,依据运动学原理,包络点处的法线必然要通过啮合节点。依据这一论点,滚刀刀齿两刀刃在切削齿轮轮齿两齿廓与顶圆交点处时,两刀刃的切点间距离我们定它为 L , 那末 L 的长度为 (参见图 1):

$$2 \times [\sqrt{R_a^2 - (r \cos \alpha)^2} - r \sin \alpha] \cos \alpha = L$$

为了将 L 的表达式变换为齿轮齿数的函数形式 $L(z)$, 我们将上式演变成下式:

$$L = [4m^2 \cos^2 \alpha (z+1) + (\frac{m \sin 2\alpha z}{2})^2]^{\frac{1}{2}} - \frac{m \sin 2\alpha}{2}$$

我们从式中看到,当模数 m 、齿形角 α 一经确定, L 的长度随齿数 z 的变化而变化。让我们看一看 L 随 z 的变化情况。将上式微分得:

$$dL = \frac{4m^2 \cos^2 \alpha + \frac{m^2 \sin^2 2\alpha z}{2}}{2[4m^2 \cos^2 \alpha (z+1) + (\frac{m \sin 2\alpha z}{2})^2]^{\frac{1}{2}}} - \frac{m \sin 2\alpha}{2}$$

我们从式中可看到 dL 随 z 的变化趋势,当 z 的数值逐渐变大时, dL 的变化率逐渐变小并趋近于零,即当 z 的数值达到足够大后 (比如 300), z 再增大 dL 将有很小的变化或保持一固定值。这就是说当滚刀刀齿沿其轴线排列达到一定长度后,滚刀就能加工齿数相当大的齿轮。我们日常使用的标准滚刀刀刃延其轴线的排列长度都大于 L 长度的两倍以上,因此它能加工工件齿数从十几到很大齿数的所有齿轮。这种情况只能适用于标准齿轮切齿加工及变位系数小于 1 的齿轮。

2. 用标准滚刀加工超大变位齿轮

近十几年来,在建材机械管磨机的齿圈传动中,为降低轮齿的磨损,出现了大变位齿轮传动,齿轮的变位系数达到 2.5 以上。由于变位系数大,齿圈的外径和根径向外分伸量大,使得齿轮根圆沿伸到齿轮分度圆以外一段距离,致使前面提到的两刀刃切点间的距离 L 加长。我们知道滚刀在加工标准或变位系数小于 1 的齿轮时,轮齿一侧齿形的齿顶部分,在啮合节点的一侧切削,而齿根部分在啮合节点的另一侧切削,参见图 2。

当加工大变位齿轮时,由于齿根圆沿伸到分度圆以外,则出现了轮齿的一侧齿形完全在啮合节点的一侧完成切削,而另一侧齿形在啮合节点的另一侧完成切削,在啮合节点附近的刀齿不参加成形切削 (见图 3)。这样就加长了 L 的距离。当 L 的距离增长到大于滚刀刀齿沿其轴线排列的长度后,标准滚刀就不能完全完成大变位齿轮轮齿的切削工作了,它将在轮齿的顶圆处留下成斜三角形形状的凸起缺陷。

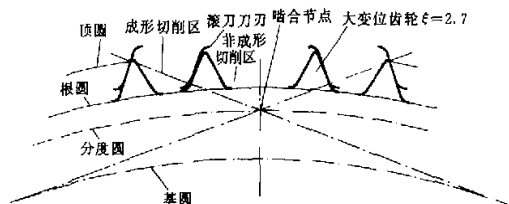


图 3

那么能否用标准滚刀加工大变位齿轮呢? 根据大变位齿轮的轮齿一侧齿形是在啮合节点的一侧完成包络的特点,我们用标准滚刀沿机床中心向一侧偏移一个偏移量 H 安装滚刀,切制轮齿的一侧齿形,然后将滚刀沿机床中心向另一侧偏移一个偏移量 H 安装滚刀,切制轮齿的另一面齿形。这样就可以用标准滚刀切制大变位齿轮了。

(收稿日期: 20030516)