

不锈钢薄板引伸件铣边工装的设计

重庆华渝电气仪表总厂 (400021) 崔卫东

我们在机械加工中常常遇到对薄板类零件的铣削, 该类零件由于加工刚性差, 在加工中工件会随着切削力的大小和方向的改变而产生振动, 使切削不平稳, 容易产生打刀现象。特别是 1Cr18Ni9Ti 不锈钢薄板件, 更因其具有塑性大、韧性高、抗拉强度大、硬化趋势强等特点, 加工时切削抗力大, 上述现象更为严重。合理的工装设计不但可以有效提高工件的加工刚性, 而且可以大大减小铣削抗力, 使加工平稳, 消除打刀现象。

我厂在对某产品 1Cr18Ni9Ti 不锈钢引伸件壳体 (如图 1) 的压延裙边进行切除时, 工艺安排为在立式铣床上用锯片铣刀铣削, 保证工件高度尺寸 38mm, 要求切口平整。由于该工件只在一端有一尺寸为 120mm × 171mm 的长方孔且工件中间部件整体凸起, 供压紧件使用的高度空间高度较小 (约 10mm 左右), 这大大妨碍了工装压紧元件在工件内部的设置, 因此, 过去一直采用压紧螺栓设置在工件外部、压板跨越工件边缘对工件内部底面施以垂直压力的装夹方法。因未受到法向压力, 工件切削边缘与夹具支撑面贴合较差, 这样在加工中工件振动剧烈, 致使进给不均匀、切削不平稳, 工件容易被拉动而产生打刀现象, 存在较大的安全隐患。而工件的振动和让刀又会使刀具刀口在切入工件前与工件的表面产生较长时间的摩擦, 使工件表面产生加工硬化, 不但加剧了刀具的磨损, 而且使切削抗力急剧增大。针对以上问题, 我提出通过利用工件内部有限空间, 合理设计压紧元件, 使工件切削边缘获得法向压紧力, 有效提高工件的装夹刚性; 利用边缘支撑顶面与铣刀底面构成剪切效果, 减小

切削抗力。我大胆设计利用弹性材料制作压板, 彻底解决了工件装夹刚性差的问题。

该设计主要是一钢制阶梯压板和一厚度为 8mm 的环氧树脂层压玻璃布板的压板组合体 (如图 2), 玻璃布板压板边缘开有数条窄槽, 与工件边缘接触处加工成圆弧状, 且在低于切削平面 10mm 高度上与内腔有一定的过盈量。固定工件时

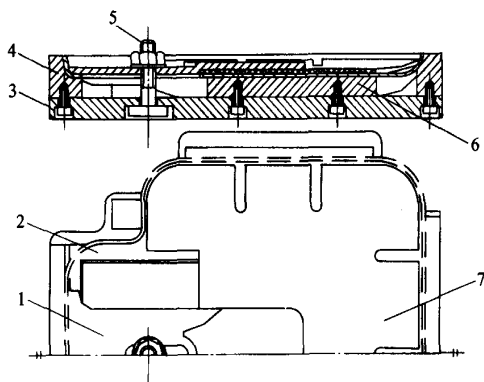


图 2

1. 钢制压板 2. 工件 3. 工装底板 4. 边缘支撑
5. 压紧螺栓 6. 底部支撑 7. 环氧树脂玻璃布板压板

钢制压板对布板压板中部施加垂直压力, 在压板组合体下降过程中随着工件水平截面的缩小, 布板压板下降受阻边缘下降减缓, 而中部继续跟随钢制压板下降, 将工件压紧在工装底部支撑上。布板压板边缘与中部的降差使布板压板产生弯曲变形, 布板压板上的数条窄槽将边缘分割成不同的变形区, 各变形区随其压紧点的抗力大小产生不同的变形, 从而使工件边缘各处均获得法向压力被压紧在工装成形支撑面上。在工件边缘各处都能获得沿支撑型面的法向压力的同时, 钢制压板也获得向后部的推力, 将工件的 80°斜边挤向支撑。这样, 在工件底部获得可靠压紧的同时, 工件边缘切削处的加工刚性得到了大大加强。工装主体也设计为组合体, 边缘支撑为 45 钢调质材料 (硬度为 28 ~ 32HRC), 最终尺寸 38mm 在平面磨床上加工, 使其在顶部内形成刃口, 在加工中这一刃口与铣刀切削刃对工件

(下转第 52 页)

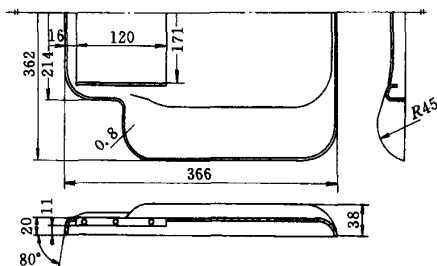


图 1

齿轮是传动到达刀架的必经路线,也就是说带刀故障的传动也经过该齿轮,并且带刀发生在进给电动机通过反转使离合器进刀控制器复位的过程中。而进给电动机反转传动到达星块3后,由于滚子的打滑,传动不能到达该齿轮(这是超越离合器的主要功能之一),之所以发生带刀问题,可以肯定是因为传动在此时仍能星块3到达该齿轮。另外,由带刀的特点(随机动性和不定性)可以进一步肯定,带刀是由于星块3和齿轮之间的反转超越关系失灵造成的。从原理上分析,这种失灵是有可能发生的,因为要保证星块3和齿轮之间的滚子在进给电动机反转的瞬间打滑是很难的。原机床为了防止这种失灵,增加了阻尼块部分。阻尼块的工作原理是利用弹簧将阻尼块压在齿轮的齿顶上,对齿轮转动产生摩擦力,起到了一定的阻尼作用。在进给电动机正转时这种阻尼作用不影响传动,反转时,这种阻尼从原理上能保证滚子瞬时打滑,实现超越。

但实际上,阻尼块并没有起到阻尼以帮助星块3部分实现超越的功能。因为根据现场检查发现,齿轮与阻尼块(图3)的接触面,也就是摩擦面,为圆柱型面的一部分,这种结构实际产生的阻尼力是很小的。因为,经过长期的刮擦,阻尼块的摩擦面已非常光滑(接近磨削表面),这种钢(齿轮材质)与青铜(阻尼块材质)之间的摩擦因数本来就很小,再加上光滑的摩擦面,使摩擦阻力(阻尼力)变得非常小。所以带刀的主要原因,是由阻尼块作用失灵造成的。

3. 解决措施

根据上面的分析得出,要想消除带刀问题就必须增大阻尼块的阻尼作用。于是,我们对阻尼块进行重新设计,如图4所示,在原来光滑的表面上加工出小三角形,设角度为120°(注意,如果角度太大,阻尼作用提高不明

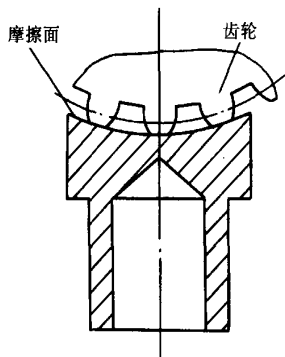


图3 阻尼块

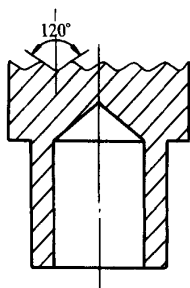


图4 改进后的
阻尼块

显;角度太小,将会造成正向传动时卡死,起不到阻尼的作用)。经这样的改进后,通过下面的公式及数值对比可以发现,摩擦阻力大大地增加了。

改进前见图3,阻尼块的圆弧面十分光滑,在弹簧力的作用下,摩擦阻力 F_0 大小为:

$$F_0 = \mu N$$

式中 μ ——摩擦因数,钢和青铜的 μ 值取 0.15

N ——正压力,为弹簧弹力

故 $F_0 = 0.15 N$ 。

改进后受力情况如图5所示(其中 P 为阻尼块斜面与齿轮接触处的正压力),分析可得:

$$\frac{N}{\sin 60^\circ} = P = \frac{F}{\cos 60^\circ}$$

$$F = \frac{\sqrt{3}}{3} N$$

将 F 与 F_0 相比得:

$$\frac{F}{F_0} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3} N}{0.15 N} = 3.83$$

这样,使阻尼增加为原来的近4倍,如果再加上摩擦阻力,将是改进前的近5倍。

4. 效果检查

对 B2016A 型龙门刨

床侧刀架经过这样的改进后,安装运行,再也没有出现带刀故障。另外,对其他有类似问题的刨床都进行了如此的改进,运行情况良好。冷

(收稿日期:20040909)

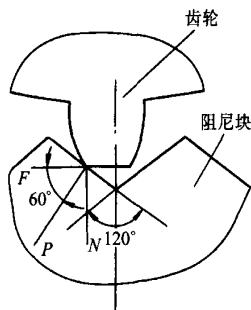


图5 改进后的
受力情况图

(上接第40页)

裙边形成剪切加工,大大降低了铣削力。此设计,工装的支撑型面和压板的制造精度都无须太高,设计、制造简单,且压紧件全部设计在工件内部,工件可在一次装夹中完成加工,且加工面平整、无飞边。

生产实践证明:此工装设计安全可靠,结构简单,提高工件加工刚性效果明显。加工中刀齿直接进入切削状态,最大程度地减小了冷硬层的产生,切削平稳保证了刀具的使用寿命;振动、让刀减小,消除了加工过程中可能产生的打刀伤人的安全隐患。冷

(收稿日期:20040812)