

电磁无心夹具外圆磨削线速比的微调

张竞, 邵楠, 张岩

瓦房店轴承集团精密滚动体有限公司 辽宁瓦房店 116300

摘要: 将最新的变频器技术应用到电磁无心夹具的工件电动机上, 通过无级变速对外圆磨削的线速比进行微调, 改善磨削效果并从中掌握线速比微调的规律。

关键词: 电磁无心夹具; 线速比; 变频器; 外圆磨削

1 序言

电磁无心夹具外圆磨削技术日渐成熟, 从最初的手动磨床到后来的半自动磨床, 再到现在的全自动数控磨床, 已经彻底淘汰了液压系统, 达到了全数字化控制。关于电磁无心夹具的线速比, 早有专家作过试验和研究, 得出1:60左右的合理线速比。但是, 由于老式机床线速比的调整通常只有两种方法: ①电磁无心夹具偏心量的调整。②工件轴皮带轮与工件电动机皮带轮的大、中、小互换。这两种方法均存在一定的问题: 首先, 电磁无心夹具偏心量的调整一般都是靠有经验的操作人员凭着感觉去调整, 很不科学; 其次, 虽然对于更换皮带轮位置的大致方向有所了解, 但是只有有限的几个挡位可供调整, 不能达到线速比的细微变化, 因此有很大的缺陷。

中心定位准确, 加工时工作平稳。这种方法就换1次刀, 但是加工时间长。

5 注意事项

工件加工时的注意事项如下。

1) 第一件调试好后, 在下一件加工前, 立铣头角度 40° 固定不动, 万能分度头为 0° , 把工件放置在万能分度头上, 然后定位Y轴方向(即高度尺高度), 再调整万能分度头的角度 10° 。

2) 加工时, 因为是斜孔, 立铣头旋转, 自定心卡盘固定工件, 切削力固定在一个点。为了保证切削稳定、工件不易松动, 可以在工件下面垫一块木

2 磨削线速比分析

随着电气自动化的普及, 最新的变频技术用到了工件电动机上, 电动机可无限变速, 给电磁无心夹具的调整也带来了近乎无限的可能。

众所周知, 切削速度对磨削效果有一定的影响。当线速比提高时, 切削厚度增大, 生产效率提高, 表面粗糙度值上升, 工件加工质量下降; 当线速比调低时, 会出现与之相反的效果, 但是由于过低的线速比会使工件表面磨削区域瞬时增大, 增加了热能的积聚, 使工件表面烧伤, 所以必须合理地选取切削速度与砂轮速度的比例。切削速度由工件直径、质量, 横向进给量, 磨削方式以及工件材料等具体条件来确定。

1) 工件直径大, 磨削时接触弧长, 磨削时容易聚热, 散热条件差。为了降低磨削热, 切削速度

板。

3) 立铣刀的转速不易过高, 约为 $100\sim 120\text{r/min}$ 。立铣头手柄匀速慢慢进给, 加机油冷却润滑。

6 结束语

利用立铣床结合分度头加工斜孔的方法在生产现场通过工艺验证, 以较小的投资、有效的工作时间完成加工, 解决了公司的实际困难。

参考文献:

[1] 倪玲. 流量控制阀套斜孔的加工方法及钻模[J]. 液压气动与密封, 2015, 35(7): 79-80.

MW 20201023

要选得低一些。工件直径小则可选用较高的切削速度，但不能太高，否则容易产生振动。

2) 粗磨时，工件表面质量要求不高，主要是较快地去除加工余量，因此切削速度可以高一些，以提高生产效率；精磨时，需要获得高质量的加工表面，切削速度要低一些。

3) 工件材料越硬，切削速度应越低。

4) 高速磨削时，金属磨除率提高，磨削温度增加，会引起工件表面烧伤，因此需要提高切削速度，缩短热源作用在工件每一局部的时间，以及改善散热条件，避免烧伤工件。因此高速磨削时，切削速度比普通磨削时要高，砂轮速度与切削速度之比一般在60~70之间。

为了更好地说明高速磨削时切削速度变化对磨削效果的影响，现将有关试验情况介绍如下。①机床：3MZ6850全自动外圆磨床。②工件：22328CA球面滚子。③砂轮：P500×60×203 A100 M6V6。④磨削方法：高速全自动切入磨， $v_c=60\text{m/s}$ 。⑤试验目的：分析切削速度对磨削效果的影响。

切削速度对磨削效果的影响试验结果见表1。

表1 切削速度对磨削效果的影响

项目		第一组	第二组	第三组	
工件	转速/（r/min）	320	400	480	
	切削速度/（m/min）	60	70	80	
	磨速比（ $v_{\text{工}}/v_{\text{砂}}$ ）	1/84	1/76	1/64	
砂轮	修整一次磨削件数/件	84	80	80	
	修整一次磨削金属质量/g	160	164	162	
	修整一次砂轮直径磨损/ μm	20	24	22	
	砂轮磨损（微调）金属质量/g	15	11	10	
加工精度	尺寸变化/ μm	3	4	4	
	直径变动量/ μm	4	2	3	
	圆度/ μm	5	6	3	
	基准轴向圆跳动/ μm	6	7	8	
表面质量	表面粗糙度值 $Ra/\mu\text{m}$	第2件	0.36	0.40	0.38
		第20件	0.30	0.30	0.40
	表面烧伤	第30件	无	无	无

3 提高切削速度后形成的变化规律

提高切削速度后形成的变化规律如下。

1) 提高切削速度后，砂轮寿命下降。这是因为磨粒承受的负荷随着切削速度提高而增加，使磨粒的磨损加剧，从而使砂轮寿命下降。

2) 当切削速度提高后，由于砂轮磨损加快，超过了正常磨损，所以在定制磨削过程中，磨损与磨削过程产生不协调现象，工件的尺寸精度受到了影响。

3) 提高切削速度后，工件的加工精度得到了改善。这是因为在磨削过程中，磨削的形成有4个阶段，由于切削速度高，再加上砂轮速度变高，被切削工件的弹性变形在没充分磨削时就形成了，所以工件的加工精度不受弹性变形的影响。但是不能过高地提高切削速度，否则会产生相反的效果。

4) 对于高速磨削来说，砂轮速度提高后，切削速度也要相应提高，这就显示出了高速磨削的效果，提高了工件的几何形状精度。一旦工件转速超过机床的刚性极限，就会引起振动，工件表面产生棱波，影响表面加工质量。同时由于切削速度的提高，切削力增大，磨粒作用在工件上的径向力增大，从而造成工件的弹性变形增大，影响加工精度。因此工件转速超过400r/min后，无法进行试验，工件表面出现许多棱波，显然是振动加剧引起的结果。

5) 提高切削速度可减少工件表面烧伤现象。这是因为工件被磨的表面在磨削区域内磨削时间瞬时缩短，减少了热量的积聚，同时又及时地受到切削液冲洗，使热能分散，所以烧伤现象减少。

6) 在高速磨削条件下，当切削速度继续提高时，对表面粗糙度没有明显的影响。其原因是多种的，在此不赘述。

4 选择切削速度时应考虑的因素

在生产实际中，切削速度应根据工件的直径、质量，横向进给量，磨削方式及工件材料等具体条件而确定。

1) 工件直径大，磨削的接触弧长，为了减少磨削热和降低磨削力，切削速度应低些。

2) 横向进给量越大，切削速度越低。

3) 工件材料越硬，切削速度越低。

一般来说,选择切削速度应使 $v_{\text{工}}$ 与 $v_{\text{砂}}$ 保持一定的速比,即 $v_{\text{工}}/v_{\text{砂}}$ 在一定范围内。轴承磨削加工中,在一般砂轮速度情况下, $v_{\text{工}}/v_{\text{砂}}$ 在1/80~1/40;高速磨削时, $v_{\text{工}}/v_{\text{砂}}$ 在1/60~1/30。

关于电磁无心夹具线速比的微调,只是在1:60这一基础上,通过变频器的微调达到最佳效果,并且是操作人员最想要的磨削结果。此时可能会出现一些不良的变化规律,应准确地排除掉,并选择那些适合的点位来加工产品。线速比微调变化规律见表2,操作人员了解这些变化规律后,会有一个清晰的调整方向,从而达到最佳磨削效果。

表2 线速比微调变化规律

线速比	1:40	1:44	1:48	1:52	1:56	1:60
工件直径磨削量/ μm	2	6	2	5	1	7
表面粗糙度值 $Ra/\mu\text{m}$	0.44	0.45	0.44	0.38	0.36	0.32

从1:40开始,有好几个点的位置都可以达到合格的几何形状和尺寸。排除掉那些几何形状不好的点位,并且留意其中的周期性变化情况,就会发现是有一些规律可寻的,只是看操作人员做哪些方面的选择。比如1:60是一个比较科学的比例,在这一基础上,还有几个点位可供选择,如果所加工的产品不需要具有很低的表面粗糙度值,但对几何尺寸要求较高,就可以选择转速较高的1:40的线速比,或者更高的线速比,这样烧伤的几率较低,适合细磨;反之,如果是终磨,不仅几何尺寸要求严格,还需要具有较低的表面粗糙度值,那么就应选择一些较低的线速比,可在一定程度上满足较低表面粗糙度值的要求。另外,因为终磨的磨削量较小,一般不会出现烧伤,对磨削能力和效率的要求也不高,所以低工件转速是不错的选择。

此外,线速比的微调会导致工件几何形状出现较大的变化,操作人员应该了解其中的变化规律,并不是一旦出现棱圆,就马上停止向上或向下的微调,因为如果继续调整下去,则可能会出现想要的结果。当然,还需适当选择线速比的基础比例,不能无限地加大或减小线速比,实践证明这是不可行的。关于棱圆的变化,在试验中发现也有一定的规律可寻,比如在线速比1:44状态下出现的棱圆,

可能会在线速比1:60时重复出现,而且其中的三棱圆、五棱圆和多棱圆也是交替出现,这在调整中必须避开,否则会出现不合格品。

5 结束语

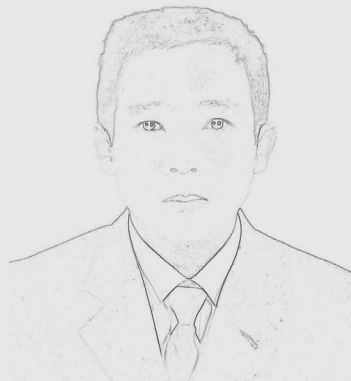
线速比的微调会导致工件在外圆磨削中出现几何形状的变化。至于那些合格几何形状的点位,应尽可能考虑粗、细、精和终磨的技术要求,特别是有关表面粗糙度的要求,合理地调整变频器,并选择最佳的线速比,会使加工事半功倍。在实际工作中,常常会遇到类似的问题,这时应在优先选择最佳几何尺寸的基础上,通过变频器微调调整工件电动机的转速,再选择最佳的表面粗糙度。值得注意的是,某些线速比会导致出现类似共振的现象,具体体现在所加工产品的外观上,比如凌乱的划痕以及有规律的布纹等,这些都是可以通过变频器的微调来解决的问题。

参考文献:

- [1] 任敬心, 华定安. 磨削原理[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1988.

MW 20200922

专家点评



文章以电磁无心夹具设备升级为例,将最新的变频技术应用到工件电动机上,可以达到电动机的无限变速,并且可以使用变频器对线速比作一些微调。通过对磨削线速比的分析 and 效果比较,总结出提高切削速度后的变化规律,以及在生产中选择切削速度时要考虑的一些因素。