镗铣床在大模数齿圈粗加工中应用

■ 中国铝业山东工程技术有限公司 （淄博 255051） 张 雯 陈 勇

摘要：为提高大齿圈的加工效率，降低其加工成本，针对我厂情况提出利用闲置镗铣床，通过设计专用加工刀具、改进加工工艺，对齿圈进行粗加工，最终达到齿圈质量要求。

在冶金、矿山设备中，大齿圈是关键传动部件，其加工精度直接影响设备的性能。研究如何提高大齿圈加工效率，降低大齿圈加工成本，对企业意义重大。

1. 我厂大齿圈加工现状

近期我厂加工的大齿圈如图1所示，技术参数如下：模数36mm，齿数162，齿厚380mm，齿圈直径达5 900mm，质量达20t。由于交货期短，采用传统加工方法很难满足工期要求。

2. 现有大齿圈加工工艺及缺陷

我厂在大齿圈的机械加工中一般采用的工艺为：车床粗车→半精车→精车→插床粗插齿→半精插齿→精插齿→滚齿机半精滚齿→精滚齿。

采用上述的机械加工工艺，可以较好地保证大齿圈的加工质量。但是，该加工工艺在插齿工序耗时较多，且加工质量很难保证。这是由于插床在插齿过程中完全凭借技术工人手工分度，无法精确分度。而且，加工中齿表面的刀痕难以消除（如图2中虚线所示），这些刀痕位置往往又会产生加工硬化现象，给后工序滚齿机的滚刀带来较大磨损，对于滚齿机刀具来说，购买、维护成本都很高。因此，传统的大齿圈加工工艺成为提高效率、降低成本的一个瓶颈。

3. 大齿圈加工工艺改进

为了解决上述问题，结合我厂实际提出：

（1）进行加工工艺改进，利用现有镗铣床在插床粗插齿后增加半精铣齿工序。与齿轮滚刀相比，镗铣床刀具成本较低，而且可以完成较大吃刀量的切削，加工效率提高显著。根据我厂实际，采用一台闲置的镗铣床，对齿圈进行两次半精加工，这样就能大大减少滚齿机精加工的加工量，减轻滚齿机的工作压力，降低滚齿刀具的磨损，取得很好的经济效益。

（2）进行加工刀具研发，制作适宜镗铣床使用的铣齿刀具。通过对这批大齿圈齿形的研究，设计了图3所示的机夹铣齿刀具。

这种机夹式硬质合金指状齿轮铣刀，其刀体采用40Cr，刀柄与机床主轴孔匹配，制作为短柄锥度7：24、大端 ϕ 69.85mm、斜面长47.2mm，切削刃部为渐开线齿型，采用圆周等分4刃且为等螺旋齿，刃长大于齿廓一个标

图1 大齿圈三维图

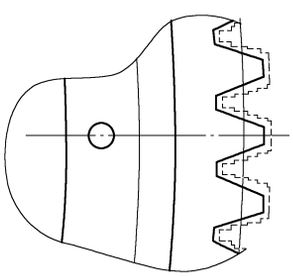

图2 插齿产生的刀痕示意

图3 机夹铣齿刀具

（下转第54页）

（2）齿轮的相关计算。

法线节距（齿直角）

$$t_{en}=\pi m_{n}\cos\alpha_{n}$$

圆弧齿厚（齿直角）

$$S_{on}=\frac{\pi m_{n}}{2}$$

弦齿厚

$$S_{j1}=Z_{v1}m_{n}\sin\left(\frac{\pi}{2Z_{v1}}+\frac{2x_{n1}\tan\alpha_{o}}{Z_{v1}}\right)$$

基圆直径

$$d_{g1}=\frac{z_{1}m_{n}\cos\alpha_{n}}{\cos\beta_{n}}$$

3. 结语

多年来我公司不断投入技术改造，研制了专用急需国产化刀具，进一步促进了行业发展。只有结合实际深入用户现场，发现问题并积极改进，不断完善提升产品质量，服务于用户，针对每个产业攻克难关，为经济建设提供高效优良刀具产品。

通过市场服务，及时有效解决专用可转位铣刀在实际加工生产中的问题，对刀具推广应用意义重大，解决了加工中的燃眉之急，促进铣刀更好的合理使用。为国内制造行业提供了高附加值性能先进的刀具品种，降低了制造成本，深受广大用户认可。

参考文献：

[1] 丁慧敏.可转位铣刀研制与应用[J].工具技术，2012，46（11）：60-61.

[2] 郑险峰，李晓双.可转位铣刀的合理选用[J].工具技术，1996（6）：38-41.

MW（收稿日期：20161012）

（上接第45页）

准刀片的尺寸，刀片采用钨钴合金类硬质刀片。这样就可以降低刀具成本、保证机床精度、降低劳动强度，最大限度解决了生产瓶颈，同时可缩短滚齿机一半的加工时间，为保证工期提供了条件。

（3）进行加工参数改进，在采用新的机夹刀具后，经过生产实践，确定了下列加工参数：插齿后，加工余量不均匀，因此，第一次铣齿背吃刀量不宜过大，表1所示为第一次铣齿时的加工参数；第二次进给时，由于齿廓加工余量均匀，可根据加工余量的实际情况适当增加背吃刀深度、进给速度及主轴转速，主要可供参考的切削参数如表2所示。

经过这样的加工参数改变，在半精加工结束后、滚齿机精加工前，大齿圈加工量可以控制在1.0～1.5mm，这样滚齿机仅仅进行一次精滚就可以达到技术要求，如图4所示。

4. 结语

根据我厂实际，通过闲置镗铣床的使用，解决了大齿圈生产中的瓶颈；设计了适用于镗铣床铣齿适用的机夹刀具，并总结了切实可行的加工参数。通过改进，提高了大齿圈的加工效率，降低了大齿圈加工成本。经测算，采用新工艺后，每加工一个大模数齿圈，可降低成本约2万元。

表1 第一次铣齿时的加工参数

主轴转速/（r·min^{-1}）	进给速度/（mm·min^{-1}）	背吃刀量/mm
150～180	25～30	≤5

表2 第二次铣齿时的加工参数

主轴转速/（r·min^{-1}）	进给速度/（mm·min^{-1}）	背吃刀量/mm
200～220	30～40	3～6

图4 滚齿机精滚齿

参考文献：

[1] 成大先. 机械设计手册[M]. 5版. 北京：化学工业出版社，2014.

[2] 陈宏均. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2012.

MW（收稿日期：20160902）