



灵活的齿轮铣削

Flexible Gear Milling

山特维克可乐满

“在齿轮铣削加工中通常特定齿轮模数的齿轮与滚刀是一一对应的。要想高效而经济地生产中小批量的具有不同模数的齿轮是一种严峻的挑战。”山特维克可乐满高级研发工程师 Nicklas Bylund 说道。

为应对这一挑战,山特维克可乐满开发了 InvoMilling 刀具并正在申请专利技术。InvoMilling 技术即采用多功能机床配上可转位刀片,进行直齿轮和斜齿轮的加工。在使用带硬质合金可转位刀片的圆盘铣刀加工一系列模数规格(例如模数 4~8)的齿轮时,具有很大的灵活性。

Bylund 指出, InvoMilling 刀具的另一个优点是只需很少几次装夹(最理想的是一次装夹)便可加工出一个完整的零件,从而提高了质量并降低了成本。这可以通过采用生产一体化齿轮传动装置和独立齿轮的 5 轴铣/车床实现。

刀具可用于生产模数为 2~16 的齿轮,但是大多数应用是在一个较小的范围内。Bylund 说:“我们开始着重生产模数为 3~8 的齿轮。”

InvoMilling 主要用于中小批量的齿轮的试制加工和生产,而滚刀,特别是硬质合金刀片的滚刀,生产效

率高,适合较大批量的生产。能加工出零件的合理数量取决于零件的复杂程度,例如键槽、孔、螺纹和一体化齿轮传动装置等。“你在齿轮加工周期中可能会失去的,完全可以通过在一次装夹中完成所有的事情而得到弥补,”Bylund 说。

例如,在采用 InvoMilling 技术铣削外齿直齿轮的齿槽时,先轴向铣削一个沟槽,然后在铣刀切入做最后两次切削时稍转动工件。采用这种工艺,从齿根到齿顶的表面粗糙度能达到 $2\mu\text{m}$,并且能生产出符合 DIN6 级的齿轮。与滚齿类似,在 InvoMilling 后、精磨前,齿轮需要进行热处理。

除了铣刀和精密的多任务机床外,用户还需要使用软件来实现这项技术。Bylund 指出,在得到山特维克可乐满的支持后,德玛吉/森精机(DMG/Mori Seiki)公司已经将 InvoMilling 引入其 Mori-AP 软件,这种软件可用一般齿轮参数作为输入量,生成切削轮齿的程序。我们已经许可一家机床制造商采用 InvoMilling 的方法(干式加工),在 5 轴铣/车机床,例如 NT 系列机床上,进行齿轮加工。(责编 亦非)

加工生产过程中稳定的工艺需要一流的刀具。反过来,只有最优化且稳定的制造工艺才可造就这些刀具。在此背景下,瓦爾特的制造条件堪称绝佳,自 2007 年以来,位于图宾根的刀具专家瓦爾特就已建立了世界上最现代化的可转位刀片工厂。

每天,全世界有数千家公司在他们的铣床、自动车床和镗床上使用此类刀片。瓦爾特刀具为发电厂、卡车、飞机和机床的制造商提供帮助。这些公司切削铝合金、钢、灰口铸铁或难加工材料时,往往会产生数百吨切屑。它们全部都源于德国南部 Swabian Mountains 的 Münsingen,来自瓦爾特的硬质合金可转位刀片。这座小镇以前做为军事训练区而著称,现在被认定为“Swabian Alb UNESCO Biosphere Reserve (联合国教科文组织 Swabian Alb 生物圈保护区)”,同时它还是世界上最现代化可转位刀片制造工厂的总部所在地。

“在这里,我们有机会评估我们自己的经验以及从全球许多生产工厂所汲取的经验,并且使用这些专门技术在新厂项目上实现最高标准”,瓦爾特位于明辛根的工厂经理 Alfredo Vela 说道。所谓塞翁失马,焉知非福。2006 年初,瓦爾特总厂所发生的一场火灾严重影响了可转位刀片的生产。瓦爾特公司直接在明辛根的旧厂址旁选定了一大块土地建造新厂,此处在以前仅用于冲压和烧结刀片半成品。新工厂于 2007 年年中落成启用。自此,集团配备了 500 名员工,确保每天都有大量可转位刀片源源不断地供应市场。“我们在目标市场和定制的一系列服务方面均拥有丰富的专门技术,再加上我们产品本身的