

齿轮刀具向高速切削发展

Gear Cutting Tool Developing to High-Speed Cutting

汉江工具有限责任公司 王小雷



王小雷

教授级高工, 中国机械工业金属切削刀具技术协会理事, 长期从事复杂刀具的开发研制工作, 先后完成装配式圆磨滚刀及热处理工艺, 复杂刀具齿轮滚刀CAD/CAPP集成系统, 计算机销售合同、库存管理信息系统, 尼曼蜗轮滚刀, 高速重载双切滚刀, 高速高效小径加长滚刀等项目。

发展高速切削的意义

高速高效切削已经显示出很多的优点和强大的生命力, 成为制造技术提高加工效率和质量、降低成本的主要途径。

发展高速切削等新的切削工艺, 促进制造技术的发展是现代切削技术面临的新任务。当代的高速切削不是切削速度的小幅提高, 而是需要在制造技术(数控机床、刀具材料、涂

把当前的高速切削水平实用化, 使我国机加工整体切削效率提高 1 ~ 2 倍, 缩小与工业发达国家的差距, 是我们从事切削加工与刀具技术的专业人员在新世纪努力的目标和面临的重大挑战。

层、刀具结构等) 全面进步和进一步创新的基础上, 达到切削速度和进给速度的成倍提高, 才能使制造业整体切削加工效率有显著的提高。把当前的高速切削水平实用化, 使我国机加工整体切削效率提高 1 ~ 2 倍, 缩小与工业发达国家的差距, 是我们从事切削加工与刀具技术的专业人员在新世纪努力的目标和面临的重大挑战。

切削加工作为制造技术的主要基础工艺, 随着制造技术的发展, 在 20 世纪末也取得了很大的进步, 进入了以发展高速切削、开发新的切削工艺和加工方法、提供成套技术为特征的新阶段。它是制造业中重要工业部门, 如航空航天工业、汽车工业、能源工业、军事工业和新兴的模具工业、电子工业等部门主要的加工技术, 也是这些工业部门迅速发展的重要因素。在制造业发达的美、德、日等国家, 这项技术一直保持着快速发展的势头。金属切削刀具作为数控机床必不可少的配套工艺装备, 在数控加工技术的带动下, 进入了“数控

刀具”的发展阶段, 显示出“三高一专”(即高效率、高精度、高可靠性和专用化)的特点。

与国外的差距

我国切削加工与刀具技术的水平与工业发达国家相比仍有很大差距, 要缩小这个差距, 仅靠工具行业的努力是不够的, 还必须有用用户行业增加对刀具的投入, 充分利用刀具在提高效率、降低成本、缩短交货期、加



汉江工具生产的高效重载双切滚刀

2008 年第 12 期 · 航空制造技术 45

快新产品开发中的作用。有数据表明,刀具占制造成本的 2% ~ 5%,但它却直接影响占制造成本 20% 的机床费用和 38% 的人工费用,进给速度和切削速度每提高 15% ~ 20%,可降低制造成本 10% ~ 15%。这说

发应用。

刀具材料的研发

加强对刀具材料(包括高速工具钢、硬质合金、金属陶瓷)的研发。高速工具钢是高韧性的刀具材料,能



Balzers公司的涂层设备

明,使用好的刀具固会增加刀具的成本,但由于切削效率提高,使机床费用和人工费用有很大的降低,这正是工业发达国家的制造业采取这个经营策略的缘故。目前,我国由于普通机床及服役超期的机床占多数,加上人工费用较低,刀具对制造成本的影响还达不到这个程度,但使用先进刀具投入少、见效快的特点同样适合我国企业的现状,同样可以收到很好的效果。

为了缩小与工业发达国家的差距,我国刀具企业和与之相关的一些企业,必须努力加快关键技术的开

制作成其他材料不能制作的各种复杂几何形状和尺寸的锋利切削刀具。高耐磨性的 CBN 和 PCD 超硬材料则适用于高速、小进给量加工。介于上述 2 种材料之间的是硬质合金、金属陶瓷和陶瓷刀具材料,这些材料已广泛应用于对切削速度和进刀量要求比较高的加工工业领域。

刀具涂层的研发

与刀具材料同步发展的还有化学涂层 CVD 和物理涂层 PVD 技术。

当代 CVD 涂层的特点是多层

涂层。其涂层结构包括 TiCN、TiC、TiN、ZnCN 和 Al₂O₃。通过对 CVD 工艺的良好控制,刀具制造商现在可提供质量稳定的从 5 ~ 20 μm 厚度的涂层刀具,以及用于高硬度材料工件加工的单层涂层厚度不超过 0.2 μm 的多层涂层合金刀具。

PVD 物理涂层技术使在金属陶瓷和硬质合金基体上的涂层厚度为 2 ~ 5 μm 的硬质涂层已经进入商业化。典型的商业化涂层方式包括 TiN、TiCN、TiAlN、CrN、TiB₂, 还有诸如 TiN-TiAlN 的多层涂层。PVD 涂层工艺具有的独特优势为:可以给锐利的切削刃面提供超细晶粒、平滑、低摩擦和防止高温热裂的涂层。

新近发展的硬质合金刀具涂层采用外部为 PVD 类的 TiN 或者 TiAlN 涂层与内部为 CVD 类的 TiN/TiCN/TiN 涂层相结合的方式。内部 CVD 涂层可提供极好的基体粘合力 and 耐磨性;而外部 PVD 涂层提供一个坚固的、超细晶粒的、不易脆裂的、表面光滑的刀具表层。这种 CVD - PVD 相互结合的涂层有助于延长刀具在难加工金属材料 and 钢材加工的断续切削时刀具的使用寿命。

齿轮刀具采用 TiN、TiCN 或 TiAlN 涂层,在用于切削加工过程中,其可靠性得到了改进。它们的化学成分稳定,具有高红硬性和维持高速切削的能力,确保了降低被加工零件的尺寸误差,获得了良好的表面质量、高的效率以及更长的刀具使用寿命。

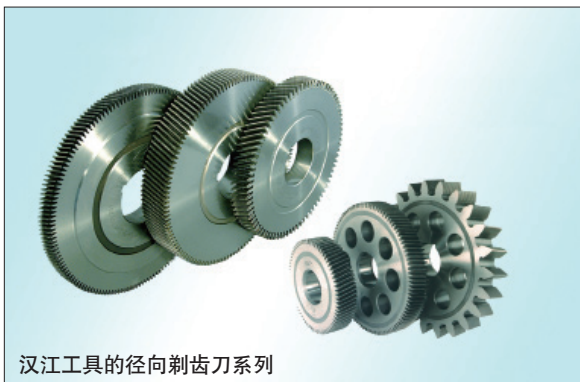
刀具结构的研发

滚齿在齿轮加工工艺中占据了很大的份额,随着齿轮加工技术的迅猛发展,特别是大模数、多齿数齿轮的加工,迫切要求在滚齿方面实现高速高效。实现高速滚齿,滚齿机必须提高刚性,提高机床的驱动功率,实

现数字控制、温度补偿等。更重要的是,要采用高速高效滚刀,使切削更加合理化。

由于大模数齿轮所对应的滚刀需要切出的切削量成倍增加,又由于大滚刀槽数较少,齿高长,因此分配到各齿的载荷很大。在滚刀加工齿轮的滚削过程中,几乎75%的切削量由刀齿齿顶的1/3来完成,而整个齿中部和根部的2/3部分仅仅完成切削任务的25%。所以在实际上,刀齿的中部和根部磨损很少,刀齿的齿顶载荷分布和磨损也极不均匀,而齿顶圆角处的磨损则决定着刀具的寿命。

高效和经济的滚刀通常必须具有很多的槽数,而且滚刀的外径也不能太大,齿顶的切削面应多于刀齿中部和齿根的切削面。因此,我们在现



汉江工具的径向剃齿刀系列

有刀具的基础上,从刀具结构、刀具材料、涂层、加工工艺等方面开发了高速高效滚刀。

高速、高效、高精度滚削工艺是滚削加工技术的重要发展方向,由于高速滚刀齿数多,可获得高的切削速度,可采用大的进给量,高速滚刀与普通滚刀相比,可提高效率3~4倍。随着高速滚齿机的大量应用,随着齿轮加工提高效率、减少成本的需求,高速滚刀必将得到广泛应用。

制造业要更新观念

工具制造业要加快观念更新,针对不同的行业 and 不同的应用场合,把给用户提

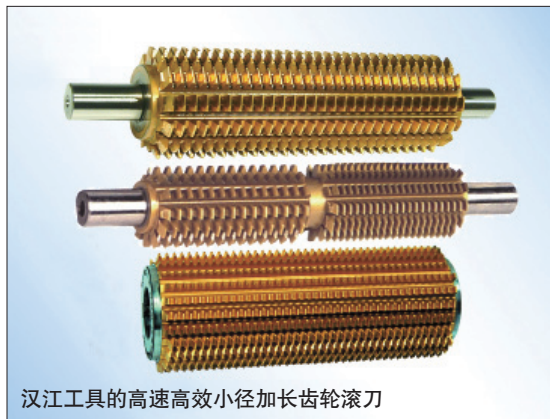
加工方法作为发展方向和服务的内容。随着切削加工技术的进步,工具制造企业对参与并影响切削加工的因素有了更加科学的认识,并用于新产品、新技术开发,所开发工具的规格品种已多达数十万个。对于一般用户来说,面对日新月异的刀具材料、涂层牌号、结构等的新产品和新技术,以及不断涌现的各种加工难题,很难正确地选择和应用工具行业的新成果,以达到最佳的效果。为此,工具企业要从现在以“卖刀具”为主的经营模式走上为用户“提供成套切削技术,解决具体加工问题”的经营轨道,并根据自己产品的专业化方向,精通相应的切削工艺,不断创新

开发新产品。另一方面,切削刀具的用户行业,要充分挖掘切削加工和刀具的潜力,提高产品的开发能力,利用工具行业这个专业力量及其成果为企业的发展和提高市场竞争力服务。

结束语

齿轮滚削技术的发展要走机床、工具及产、学、研、用紧密结合的发展路子,这是工业发达国家制造业和工具行业正在走的发展道路。

积极打造企业具有求实创新精



汉江工具的高速高效小径加长齿轮滚刀

汉江工具的高速干切滚刀系列



神和学习能力的管理和员工团队,这个团队的成员要有齿轮刀具专有技术、经营管理经验,更有将齿轮刀具作为毕生的事业为之奉献的信念。

要实现高投入,高起点,大手笔,快发展。要加快产品研发,打造企业核心竞争力,实施差异化战略。在产品品质上,要么不干,要干必须一流。选择自己的核心产品,追求精品,缩小与进口刀具差距;产品定价坚持优质优价原则,不打价格战,不采用低成本战略;技术开发坚持模仿加创新,自成体系,有自身的独创特点;注重包装及企业CI策划,提升企业形象,打造优质刀具品牌;追求系统的思考,寻求产业化联盟和国际化合作,站在巨人的肩上实现自身的发展。

当我国要想成为制造业强国时,当CNC制造系统已是当今金属切削工业的主流时,当刀具与金属切削机床一起在机械加工业中担当十分重要的角色时,当面临整个工具行业与世界切削工业的巨大差距时,我国的刀具企业应当冷静思考,求差异,抓品质,创品牌,重服务,实施精品战略和人才战略,积极寻求国内和国际联盟,使我国的工具产业进入国际一流队伍。

(责编 钟元)