

增效降本可从刀具要成效

Enhancing Efficiency and Reducing Cost With Advanced Cutting Tool

厦门太古飞机工程有限公司 刘翰举 宋力

随着公司承接业务的增多以及服务功能的不断扩展,厦门太古在加工过程中也开始面临更多的挑战,比如加工成本的控制、整体加工效率的进一步提升等。厦门太古清醒地意识到,提高市场竞争力的核心就必须为客户提供最具性价比的产品。就机加工方面来说,只有通过不断寻求新的工艺、应用新的技术,才能实现增效降本的目的。

刀具实现对成本的严格把控

飞机结构件是厦门太古主要的机加工产品。从材料来看,厦门太古目前加工的飞机结构件多为不锈钢材质,如 300 系列奥氏体不锈钢、15-5PH 马氏体沉淀硬化不锈钢。这种材料的加工难点在于其内部的碳化物硬质点在加工中会加剧刀具的磨损,而且容易在前刀面产生月牙洼磨损,粘刀现象严重,在刃口上还易引

起微小的剥落和缺口。当切削温度高、切削抗力大时还存在较严重的加工硬化现象,令切削过程中所产生的切屑不易折断。

从结构上看,飞机结构件通常都具有薄壁、尺寸大、加工余量大、相对刚度较低的加工特点。有时为了减轻重量,还要进行等强度设计,往往在结构件上形成各种复杂槽腔、筋、凸台和减轻孔等要素。如不锈钢飞机结构件有深槽、窄槽、薄壁、细小孔等复杂结构,切削效率低和刀具的大量损耗是其面临的主要加工难点。刀具的成本还只是其次,因为这仅占整体制造成本的一部分,而刀具的加工问题所连带产生的对整体制造成本的影响,才是急需解决的。因此,寻找高性价比的刀具,成为厦门太古在实际生产过程中控制加工成本的关键。

通过对多家刀具品牌产品的综

合评估,厦门太古最终选择了瓦尔特作为刀具的主要合作伙伴。瓦尔特刀具在航空制造加工领域有着深厚的技术沉淀,切削技术处于世界领先地位,同时其高效、及时的售后服务也令太古的技术人员受益良多。在瓦尔特的大力支持下,厦门太古对现场加工工艺进行优化,有效落实了刀具成本控制及加工效率提高等工作,取得了许多阶段性成果。

铣削效率大幅提升

飞机结构件的复杂型腔是用数控铣削方法由整块毛坯件逐步控制而成,其加工工艺过程为:下料、铣平面、粗铣槽、精铣槽、加工孔、铣外轮廓、去毛刺。其中,切削加工时间占飞机结构件总加工时间的比例最大。在厦门太古,瓦尔特刀具被用于不锈钢铣削的粗加工工艺过程中,分别针对直径小于 0.75in(1in=2.54cm)和直径大于 0.75in 的粗加工应用。

1 直径小于 0.75in 的粗加工刀具

厦门太古原来选用的是镶齿刀或整体硬质合金刀具。但长期的应用结果表明,由于镶齿刀刀径小,只能安排单齿或少齿结构,加工的振动大,金属去除效率低,刀粒更换频繁;如果选用整体硬质合金刀具,在合理的长径比条件下,切削性能是能满足要求的,但是当切削有效刃口的涂层损耗,刃形损伤后,就需要整把更换,



厦门太古建有整套完备的生产体系

成本高昂。

为解决这个生产难题,瓦尔特航空产品应用工程师推荐了最新的 CONEFIT 专利模块式整硬铣刀系列产品,很好地解决了厦门太古小尺寸零件的粗加工需求问题。可换头系列刀具在保留了整体硬质合金涂层刀具所有的加工性能的基础上,只有前端可拆卸部分是刀刃结构,而有近 2/3 的刀体采用了实心刀杆,刀具的刚性获得了极大提高,即使在较大长径比(5~6 倍)的装夹方式下,也能获得满意的金属去除率。更重要的是,当刀具磨损后,只需更换前端刀头,刀具损耗成本得到极大降低。

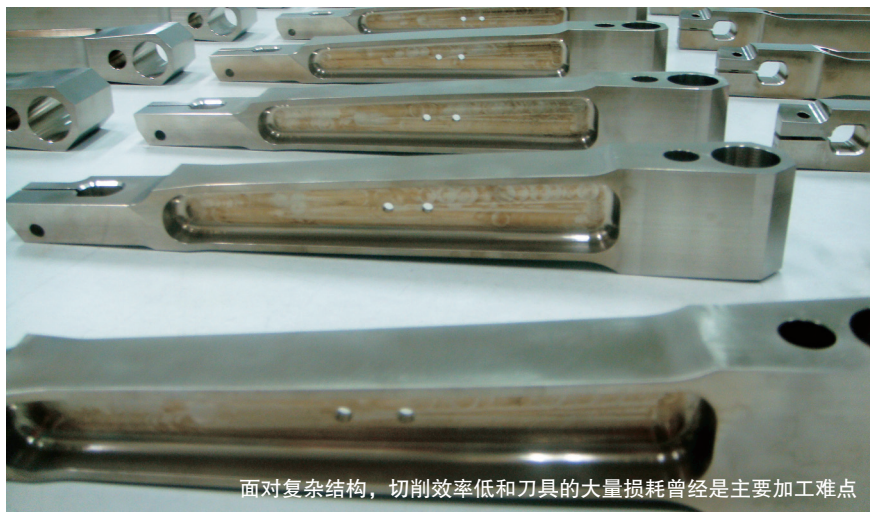
2 直径大于 0.75in 的粗加工刀具

厦门太古采用了瓦尔特的 F2330 系列三角弧刃刀粒镶齿刀,其抗崩和耐磨的特点在不锈钢件的粗加工上得到了很好的体现。统计数据表明,刀粒耐用度为一般直刃刀粒的 3~4 倍,在长时间、大金属去除量切削环境下优势明显:既保证切削效率,又具备高耐用度和可靠性。该型刀具在加工时,切削抗力的主分力与轴向重合,次分力很小,实际加工过程的振动相比其他类型的以径向切削抗力为主的刀具要小很多。

小切深、每齿大进给量的设计,兼顾了抗振、抗崩及切削效率的应用需求。更实用的是,该类型刀具产品在大长径比装夹不利的情况下,也能保持较小的径向弯曲变形扭矩,有效保证了刀具的刚性及切削性能。

攻克小直径深孔钻难点

在不锈钢件的小直径深度钻削(小于 3mm 直径,大于 8 倍径的孔深)中,瓦尔特刀具的表现也非常突出。之前,不锈钢件的小直径深度钻削一度成为厦门太古技术攻关的难点,虽然技术人员对钻削用量、切削参数选用、钻削方式选择等工艺因素不断调校,但最终还是无法达到满意的加工



效果。尤其是钻头的磨损问题,深孔断刀问题一直无法得到有效的控制,频繁的断刀和零件报废一度导致厦门太古相关零件的交期压力及加工成本高居不下。

经过试刀后,厦门太古决定选用瓦尔特的微型深孔钻系列产品,其钻尖的独特设计能使钻孔时产生的切屑顺利排出孔外,保证了加工的平稳,防止挤压刀具而导致的断刀现象。另外,中心出水的内冷设计解决了深孔钻屑恶劣环境下的冷却问题,可以不用退刀完成连续钻削加工。刀具的耐用度及切削性能的稳定性让生产团队感到格外满意。

令厦门太古生产团队感受最深的一次应用是使用瓦尔特的一款 A6488TML-1.2MM 的 8 倍径深度的 1.2mm 钻头。被加工零件材料为 15-5PH 沉淀硬化不锈钢,每个零件圆周均布 8 个小孔。该款钻头是中心出水设计,采用不抬刀连续钻削的加工方式,主轴转速 5000r/min,进给速度 3in/min。据现场加工实际数据统计,平均每把钻头的钻孔数量可以达到 3200 个孔,寿命提高显著,不仅提高了加工效率,还极大降低了刀具使用成本。

航空类零件经常需要加工公差带宽度在 0.0005in 的精密孔,其圆度采用 BORE GAGE 测量,柱面任意

两点直径位置只要有一处超差,零件即报废,内孔粗糙度一般要求 R_a 为 0.8 μ m 或以下。如果采用内孔磨削可保证该类加工要求,但是需要增加机床设备以及加工工序,从而令加工成本提高。瓦尔特技术人员根据厦门太古的加工要求和设备现状,推荐了瓦尔特模块化镗刀系统配备 Xtra-tec 涂层刀片解决方案。通过镗刀座、镗刀杆、缩颈套的灵活组合,可以满足其不同直径范围的孔加工需求,粗镗刀和精镗刀共用相同的模块系统,大大减少刀具库存,非常适合多品种小批量的航空类零件制造。精镗刀的调整精度最高达到 0.002mm,可以满足高精度孔的加工需求,并且精镗刀配备有平衡系统,可以实现高转速精镗,满足了圆度及表面质量要求。

在厦门太古,制造部的技术人员每天都在面对着现场各种零件的加工挑战,除了要解决生产过程中出现的技术质量问题,保证每个订单的顺利投产和交付,还要把更多的精力放在加工成本的控制上。多年的加工经验表明,只有不断优化加工工艺流程,才能提高加工效率、降低刀具损耗,才能有效降低部门的生产运作成本,从而支持部门的业务量及利润获得持续增长。

(责编 深蓝)