

钛合金加工的前沿技术

Advanced Technology for Ti Alloy Machining

山特维克可乐满公司

一段时间以来,钛合金以其出色的比强度,成为航空航天业的首选材料之一。但这种成就飞机设计师美梦的材料,由于其加工难度大,对刀具要求甚高,使它成为了切削加工的噩梦。不过,随着山特维克可乐满 CoroMill 690 的推出现在有了能担此重任的钛合金专用长刃铣刀。

随着全球中产阶级不断壮大,对低价空中旅行的需求也在日益增长。例如在被成为“金砖四国”的巴西、俄罗斯、印度和中国,越来越多的人希望得到费用低廉的商务旅行和度假服务。同时航空货运也在增加,据预测,未来 20 年航空客运量将每年增加 5%,而航空货运量则增加 6%。与此同时,全球航空航天业正面临着如何处理好日益增长的航机需求与当今不断提升的环境意识等关系的矛盾。这就要求我们制造出更轻的飞机,以降低燃油成本和排放量。

一段时间以来,钛合金以其出色的比强度,成为航空航天业的首选材料之一。但这种成就飞机设计师美梦的材料,由于其加工难度大,对刀具要求甚高,使它成为了切削加工的噩梦。不过,随着山特维克可乐满 CoroMill 690 的推出现在有了能担此重任的钛合金专用长刃铣刀。

同时航空航天业对钛合金的应用还会进一步加深。在波音 787 梦想飞机等先进的机型上,钛合金的用量已经较老机型呈现了成倍数的增加,

而且在将来,钛合金用量将占飞机重量的 15%。

Ti-5553 是一种比 Ti6Al4V 性能更为出色的新型钛合金,在航空航天业日益受到青睐。Ti-5553 具备优异的强度和很高的断裂韧性,特别适合制造必须承受巨大应力的零部件,例如结构件和起落架。而钛合金面临的一般挑战以及 Ti-5553 的特定挑战(它甚至更难加工)是每一道工序都需要依据一些已经确立的一般规则,进行细致的规划和刀具选择,这些规则有:有限制的切削速度、配合优良加工所需的恒定的较高进给率、必须使用冷却液、保持良好的排屑、使用锋利的刀具并在刀刃出现磨损的最初征兆时就予以更换以及刀具和工件接触时避免中断进给等。基于上述考虑,山特维克可乐满设计出了一种新型铣刀—CoroMill 690,专门用于钛合金零件的高效(仿形)铣削。

CoroMill 690 刀具

1 CoroMill 690 主要特点

CoroMill 690 的主要特点之一是新的金字塔尖形的刀片定位面,这使它能够抵御轴向切削力,大大减少了刀片的轴向移动,从而改善了切削



CoroMill 690 刀具

过程的安全性,提高了进给率,并延长了刀体寿命(特别是大大减少了端部底排刀片座的失效);而轴向切削力造成的刀片轴向移动正是目前市场上其他可转位长刃铣削概念的软肋。这种使用四切削刃刀片的新设计保证了更高的生产效率和经济效益。

CoroMill690 的另一个特点是其优化设计的容屑槽,使得排屑顺畅,减少了切屑堵塞的可能性,从而改善了加工安全性,并提高了切削参数。由于钛合金的耐热性,冷却在加工过程中至关重要,冷却的目的是使刀片切削刃和刀具表面不会过热。CoroMill690 的内冷却通道设计可使冷却液直达端部,这样,当进行直角台阶铣,面铣凹窝、型腔,或全槽铣(开满槽)时,都可达到最佳的排屑效果。

此外,切削钛合金时,切屑很容易粘在刀刃上,而造成切屑的二次切削,这往往会造成刀片崩刃。而 CoroMill690 上的每一个刀片型座都有各自对应的冷却液孔使切削液直达切削区域,这就解决了这个问题,并保证了刀刃性能的稳定。

另一个巧妙的设计是带内螺纹的内冷却孔。长刃铣刀有许多刀片,如对每个内冷却孔都施加冷却液需要有较高的流量和压力。而 CoroMill690 则不同,它可以根据实际加工过程中的需要,堵住不参加切削的刀片座对应的内冷却孔,从而保证向参与切削的刀片提供最大程度的冷却。

2 CoroMill690 技术资料

CoroMill690 的技术指标包括它是专门用于钛加工的,并具有抵御轴向切削力的新颖刀片定位设计;四刃刀片解决方案可提升生产效率和经济效益;优化的排屑槽降低了切屑堵塞,改善了工艺安全性,并提高了切削参数;直达端部的内冷却通道设计可保证在面铣和直角台阶

铣中具有最佳排屑效果。

而综上所述,CoroMill690 的特征可概括为:可抵御轴向切削力、有 4 个切削刃、经过优化的容屑槽可降低切屑堵塞、顺畅排屑、端部具有冷



CoroMill690 刀具在切削过程中

却液、每个刀片座设有对应的内冷却孔、带内螺纹的冷却液孔设计。

CoroMill 690 加工 Ti-5553 的节省效应

新型 CoroMill 690 铣刀的推出将给航空航天业的制造商带来许多好处,例如更高的工艺安全性、更长和可预测的刀具寿命。加上山特维克可乐满对钛合金加工要求的精深理解,这种专门的刀具解决方案将为不断增加的钛合金材料,尤其是像 Ti-5553 这类航空航天工业的重要材料的使用提供支持。

对于用 Ti-5553 制造的结构件而言,实行 2D 仿形铣削是难点所在。这道加工工序使用的是带可乐满 Capto 接口(C8)的长刃铣刀 CoroMill690。铣刀直径为 84mm,刃长为 63mm。工序的切削条件

是:切削速度为 22m/min,进给量为每齿 0.13mm,铣削宽度为 6~18mm,铣削深度为 20~40mm。所选刀片牌号是 GC1030。采用这一解决方案,制造商可将每组刀片的生

产时间提高 50%,与此同时还能降低噪声和振动。

结束语

随着航空运输业的不断向前发展,对低价航空客运和货运的需求量也正在日益增多,并且这种趋势将继续下去。与此同时,人们的环保意识也在日益加强,从而对航空公司提出了降低污染性排放的严格要求。这就使得有助于减轻飞机重量的钛金属的使用量日益增多。新的钛合金 Ti-5553 具备优良的性能,但加工难度也更高。而山特维克可乐满公司已研制出一种专门用于钛合金加工的铣刀 CoroMill690,从而解决了钛加工中的许多固有问题,这将有助于这类材料在航空航天领域更广泛应用。

(责编 微凉)