刀具 & 润滑

适合铝材快速切削的加工方案

切削加工人员在进行铝材切削作业时，通常要克服产生切屑瘤、温度升高和刨屑堆积的问题。本文所介绍的是，人们如何通过实现机床、刀具、工件夹紧装置和冷却润滑剂技术的组合应用，大大改善机床在切削加工粘着性高的金属件时的技术性能。文 | REINER ROTHER

机床和刀具结合新技术和新加工方法，如 ATS（微粒悬浮 - 干燥润滑）方法，这些均是提高铝材加工生产力和工件加工质量的关键。一个直观的例子是铝材的高速切削（图 1）：Hermle 公司、Emuge-Franken 公司和 Rother 公司开发了尽可能提高机床应用性能的一揽子方案，可在 10 min 时间内完成 16 个加工步骤，加工完成 AlZnMgCu1.5 合金传动装置外壳。

专家们看到，对切削加工系统进行整体式的思考，是未来铝材切削加工中应对加工质量和加工经济性要求挑战的一个重要手段。除了要提高机床的生产力外，最重要的是采用高效能的刀具、具有阻尼振动性能的刀具张紧装置和量身定做的 CAD/CAM 软件以及最佳的冷却润滑材料技术方案。

图 1 采用 ATS 冷却润滑技术方案和带有菱形回转式刀片的螺纹铣刀进行锥形铝材工件的 8° 孔切削加工

铝材可持续性加工策略

Rother 公司的专家认为，该公司作为一家工业企业，必须始终具备更为快速的加工难以加工的铝材的能力，与此同时，还要能够做到在铝材件加工中实现节能和节省资源、并能够使铝材工计的价格成本达到最佳化。为此，Rother 公司研发出了新的 ATS（微粒悬浮 - 干燥润滑）方法，采用该项技术可充分发掘所使用机床以及刀具的潜在功能。

在结构件的加工制造中，铝材的高速切削加工便是一个实例。在此，需切

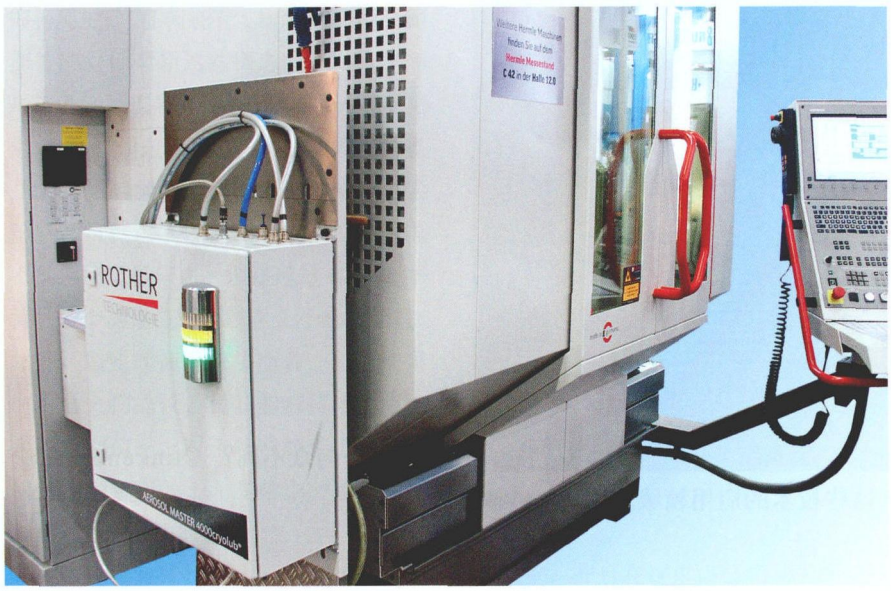

图 2 Rother 公司的 ATS 冷却润滑技术方案可通过很少的投入便能顺利集成入机床的自动化系统中

Hermle 公司的机床制造专家称，该 C30 U 型加工中心是最佳化的 5 轴 /5 加工面切削机床。该机床设计合理，采用中立的心轴线性驱动和刀具更换方案，加工工序快捷、精密，且经济性能够达到最佳。C30 U 型加工中心采用的是 Emuge-Franken 公司提供的工件和刀具张紧技术。该加工中心切削加工循环精度高，刀具以及所加工的传动装置外壳的张紧固定稳定可靠。

提高刨屑可控性

此外，Emuge-Franken 公司还可为用户提供用于切削铝材的在技术上要求很高的硬金属和 HSSE-PM 系列铣刀。通过使用高效的刀具材料、专门研发设计的铣刀刀口几何形状，Emuge-Franken 公司可实现磨削工序的各种各样的技术改进。加工作业中的刨屑导出问题是该公司研发的一个特殊关注点，迄今为止，在切削加工中切削作业的效率取决于刨屑的堆积状况。为此，Emuge-Franken 公司致力于改进刨屑体积的几何形状，以达到能够较快的且可控的将切削加工中所产生的刨屑导出。此外，切削沟的抛光面也会影响工件的焊接，为此，C30 U 系列加工中心使用菱形回转切削刀片，从而有效解决了这一问题。

最佳的冷却润滑剂技术方案

在加工难切削材料时，生产力高且加工成本达到最佳化的前提是，采取正确的冷却润滑剂技术方案。在对黏着力强的金属工件，如铝材工件进行高速切削时，冷却润滑技术方案对于避免出现切削瘤和刨屑堆积来说至关重要。为此，必须通过冷却润滑尽可能快速且可靠的将刨屑导出切削作业区域。

Rother 公司所提供的 ATS 方案便是一个特别适合的冷却润滑技术方法：空气、润滑油、混合物的润滑剂颗粒特别精细的分布在微观部位并输送到刀刃上。刀刃上的润滑剂颗粒层有效地减少了加工时刀具作用区摩擦产生的热，此外，余热将与刨屑一同被可靠导出。ATS 技术曾获 2012 年德国工业奖，并于 2013 年再次列入德国工业奖名录。该项技术具有环保、需求保养少的特点，且操作舒适性佳，在加工过程中，该项技术应用稳定，引入该项技术的费用低看，对加工中心的加工生产作业无明显影响，并能迅速在车床、铣床和镗床等机床上实现一体化应用（图 2）。

提高整体生产率

这种在切削加工工序中良好匹配的整体系统的生产效率特别高。Emuge-Franken 公司成功证明了在铝材切削中采用该系统所取得的在加工速度、刀具进给和加工精度方面的优势。例如以 1700 r/min 的切削速度对 M6 螺丝的主空心孔进行切削加工，切削速度为 300 m/min、最大进给速度为 3000 m/min。此外，还有镗孔速度为 18 000 r/min，切削速度为 2290 m/min、最大进给速度为 6000 m/min 的镗孔作业。

此外，仅需 10 min 便可完成传动装置外壳的加工（图 3）。切削加工达到了如此的高质量，以至于工件无需进行再加工。由于有了上述的铝材切削加工的整体解决方案，铝材切削加工的技术参数标准将会被重新改写。ATS 技术方案作为铝材加工整体系统的一体化组成部分，可大大提高对铝材切削加工的生产力，并能显著降低铝材的切削成本。MM

图 3 该传动装置外壳在 10 min 内便能完成切削加工，且无需进行再加工