

在切断切槽加工中应用冷却液的益处

从传统意义上讲,切断切槽并非车间操作工人最喜欢的加工任务。薄刀片与刀柄的组合以及经常遇到的韧性材料不断带来挑战。刀片是否会崩刀?切屑是否会卡在槽中?工件是否会受损而不得不报废?所有这些问题都令人紧张。在切断切槽加工中,刀片被材料包围,这意味着刀片暴露于高温中,在这种情况下,正确应用冷却液既能解决问题又能优化工艺,但这一解决方案经常遭到忽视。本文将探讨在切断切槽加工中,正确应用冷却液的重要性以及由此带来的益处。

高精度冷却液系统

高精度冷却液系统已被证明能够在切断切槽加工中大幅提高加工可靠性、生产效率和质量。实际上,切口和槽越深,就越需要高精度冷却,因为使用传统的冷却方式难以将冷却液精确送达切削区域。

今天,我们的技术能够在切断切槽加工中对切削区域进行有效冷却,我们的冷却液系统可以使冷却液轻松、准确地到达切削区域(刀片与工件之间的接触点),从而渗入槽中,进而对加工发挥真正的作用。

切屑控制

令人满意的切屑控制无疑是避免机床意外停机或刀具破裂的关键所在。在切口较深的切断加工中尤其如此,加工中会产生生长且粘的切屑,它们会缠绕在刀具上并卡在排屑装置中。如果切屑不能正确成形且宽度未减小,它们会卡在正在切削的槽中,从而导致刀具载荷过高、加工安全性降低和工件表面质量差的问题。改进的切屑控制和排屑性能与更好的槽侧壁润滑效果相结合,将提高表面质量并降低切屑留下划痕或痕迹的风险 - 冷却液有助于将切屑从槽中冲出。



在切断加工中,用作润滑的冷却液是必不可少的。当细长的切断刀具在工件深处进刀时,重要的是将足量的冷却液送达最需要冷却的切削区域(以有效冷却液射流的形式)。使用传统的冷却液设置时,大多数冷却液将不可避免地受到所形成切屑的阻挡。要解决这个问题,冷却液射流是关键。

避免积屑瘤

高精度冷却液的另一项优势是避免产生积屑瘤(BUE),这在很大程度上得益于其润滑特性。然而,产生积屑瘤的根本原因是双相不锈钢等粘结材料的加工温度过低或过高。因此,当朝向棒料中心的切削速度减慢时,应切断冷却液,以免温度降至开始产生积屑瘤的程度。

在进给率方面,应在零件断开前约2 mm (0.079英寸) 时将进给率降低75%,从而显著减小切削力并延长刀具寿命。此外,为了避免破裂,进刀时切勿超过中心点;在中心点前0.5 mm (0.02英寸) 处停止(无论如何,零件都将因其重量和长度而断开)。如果使用副主轴,则在中心点前停止,并用副夹头将零件拉掉。

使用上方还是下方冷却液?还是二者结合?

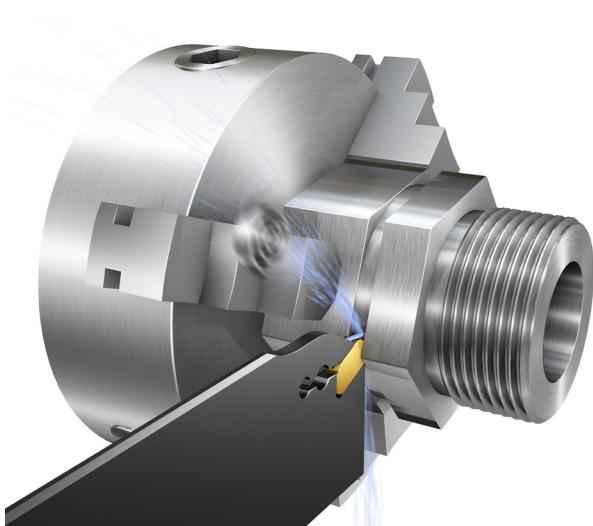
根据加工工况,可选择使用上方或者下方冷却液。在许多情况下,将二者结合是理想的选择。上方冷却液可减少切屑与刀片之间的摩擦,从而阻止积屑瘤形成并改进切屑控制,这是长刀具寿命和更少的机床停机次数的奥秘所在。然而,积屑瘤也与温度有关(效果非常好的冷却液会将温度降至产生积屑瘤的范围),因此,当使用上方和下方冷却液供应时,务必将切削速度提高30-50%。

下方冷却液能够降低摩擦温度,减少后刀面磨损并且有助于排屑。下方冷却液的润滑作用能减少刀片退刀槽侧的摩擦,从而减轻后刀面磨粒磨损。这不但会对铸铁等研磨材料产生最大影响,而且能够显著延长加工钢、不锈钢和耐热优质合金时的刀具寿命。下方冷却液在温度成为限制因素的长时间连续切削(深槽)时能够带来巨大的效益。

简而言之,使用上方和下方冷却液降低的切削区域温度允许使用更软但韧性更高的刀片材质,而不会因切削刃和圆角半径同时承受高温和高切削力而产生形变(塑性变形)。这为更可预测的刀具寿命和更安全的加工过程奠定了基础。

在切断中,仅通过冷却液压力难以将切屑断成较小的段,向侧面形成的切屑对于冷却液压力而言过于坚固。然而,上方冷却液将改善切屑成形,对形成分段切屑的长切屑材料的影响更大。对钢的影响较小,但仍将改善切屑成形。下方冷却液还能够改善排屑,但不能改善断屑。

高精度冷却液确实会对不同的工件材料产生不同的影响。其影响在加工某些不锈钢、钛和耐热优质合金等具有低热导率的材料时最为明显。高精度冷却液也会对低碳钢、铝和双相不锈钢等存在切屑控制问题的表面粘结材料产生较大的影响。



深槽

要在深度切断切槽加工中获得最佳性能,我们需要坚固的刀具和刀片以及刚性夹紧和即插即用冷却液供应。CoroCut® QD等产品不仅满足上述所有工艺要求,而且通过结合切削刃上方和下方冷却液供应(适用于中等到小直径棒料的CoroCut® 1-2系统也提供有该选项)进一步增强了切屑控制。这限制了切削刃处的温度升高,从而减轻了刀具磨损并能获得更加稳定的性能,同时排屑性能也得到提升。

重要的是,CoroCut QD等系统还使操作者们能够提高表面速度,通常为30-50%。这意味着相同进给率对应的刀片/工件接触时间缩短,从而提高了每个刃口的零件产量。根据经验,使用内冷却液可将切削速度提高以下值:10 bar (145磅/平方英寸), $v_c + 10\%$; 30 bar (435磅/平方英寸), $v_c + 30\%$; 70 bar (1015磅/平方英寸), $v_c + 50\%$ 。

CoroCut QD在与16个竞争对手的91次比较测试中,其刀具寿命平均延长了85%。事实上,与其之前的系统相比,我们的客户经常能够获得2倍或3倍甚至4倍的更长的刀具寿命,特别是在对钛基和镍基耐热合金等特殊材料执行切断切槽时。但是,在某些情况下,当压力超过100 bar (1450磅/平方英寸)时,刀具寿命会开始缩短,从而抵消系统供应高精度冷却液所带来的收益。

冷却液供应标准

首先,刀片需要配备一条专门设计的通道来作为其槽型的组成部分,以进一步确保冷却液和润滑油能够准确到达切削区域。此外,我们需要简便的方法,以足够高的容量和压力为机床、刀柄和刀具接口提供冷却液,也就是说,换刀和连接冷却液供应系统绝不能耗时。因此,使用专用接杆是实现冷却液简单易用,且不再需要任何软管或铜管的必要条件。

各种不同的即插即用接杆可使冷却液轻松、准确地到达切削区域,不再需要费时的软管连接方式,从而实现了快速换刀。事实上,利用现代喷嘴技术,甚至能够实现低至10 bar的冷却液压力。

冷却液类型

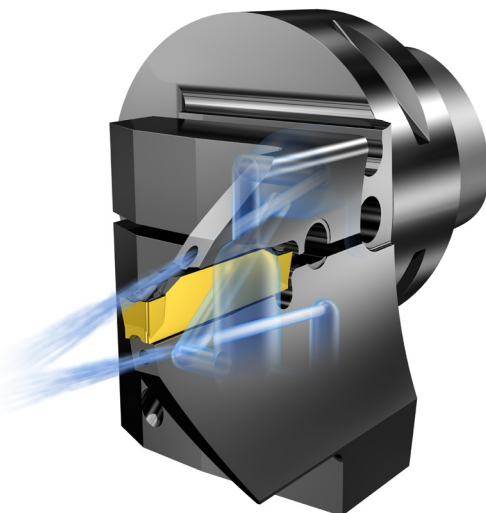
冷却液在切断切槽加工中用于将切削刃处的摩擦以及刀具和工件处的热量降至最低,同时还可使机床保持清洁和润滑,防止生锈并帮助排出切屑。在选择冷却液类型时,须将上述所有事实都考虑在内。不同的冷却介质、乳化液和冷却油将产生不同的结果。例如,与乳化液相比,油冷却的润滑效果更高,但冷却性能更低。

正确选择并应用冷却液至关重要,因其采购、运输和处置成本都非常高。数据表明,在许多情况下,冷却液成本约占机床单个零件成本的15%。因此,冷却液在加工成本中所占比例要高于刀具,后者所占比例平均为3%。鉴于此,应非常谨慎地看待冷却液应用,如果要使用冷却液,则确保对其进行最佳利用,而不是被动应用或例行公事。这一理论扭转了冷却液遭受冷落的局面:目前,生产工程师们已将冷却液视为切断切槽中提高生产效率的重要因素。

纵切加工

QS刀柄可通过不同的方式轻松连接至冷却液,安装在接柄(例如VDI)或可乐满Capto®中,同时,QS接柄和刀具可与高达150 bar (2176磅/平方英寸)的冷却液压力一起使用。可与直柄刀架、VDI星形刀架和端面刀架、可乐满Capto和HSK-T等常见的机床接口实现连接。

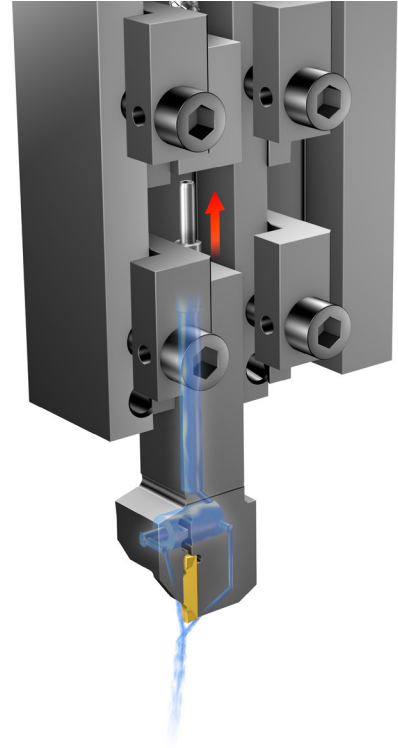
要在纵切机床上进行精密切断切槽,最好使用切向安装的系统,例如CoroCut® XS。这种提供高精度冷却液的系统也可用于车削、背车和螺纹加工应用,其中,极其锋利的切削刃在低进给时表现最佳。系统的益处包括高精度、轻松转位和范围广泛的刀片宽度,是超小直径内圆切槽的理想之选。然而,首选系统是CoroCut® 1-2,它的各种材质和槽型涵盖所有应用和材料组。刀柄与刀片之间的刚性导轨接口可确保高精度和高效加工。

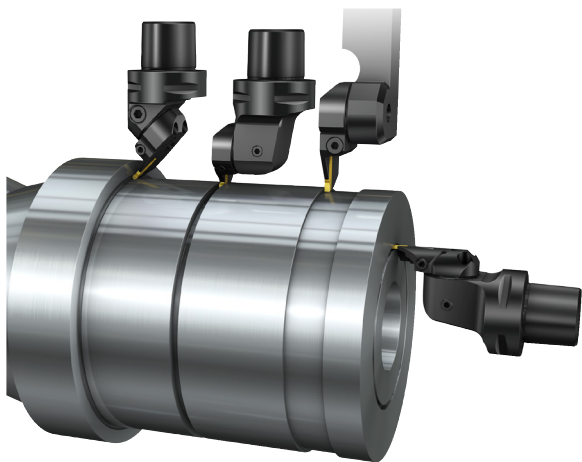


机床要求

采用高压冷却液可能会带来一些需要考虑的问题,在现代机床中,70 bar (1015磅/平方英寸) 通常是冷却液压力标准或选项,这为更好地利用冷却液并将其作为重要的性能提升因素奠定了基础。在10-70 bar (145-1015磅/平方英寸) 的压力范围内供应冷却液会带来明显的益处,但是,当压力为70-100 bar (1015-1450磅/平方英寸) 时,这些优势会减弱。因此,规定机床能够提供超过70 bar (1015磅/平方英寸) 的冷却液压力是毫无意义的。值得注意的是,刀具中的冷却液喷嘴孔本来就小,也就是说,建议使用配备5-25 μm 滤网的机床冷却液过滤器。

机床的其他考虑因素应包括稳定性、功率和扭矩,以及可用刀位数量和任何转速限制因素。





数字化支持工具

使用山特维克可乐满在线tool builder(www.tool-builder.com)可以帮助客户快速轻松地选择带有即插即用冷却液的模块化刀具系统,从而找到所需工作量最少并且适合切断和切槽应用的切削刀具和接杆组合。通过易于使用的界面,客户可以选择相关应用、机床接口和其他变量,然后得到最适合应用的刀具和接杆。客户可以看到装夹流程的三维渲染,还可以在山特维克可乐满网站上获得订购商品的直接链接。该应用程序可以在智能手机、平板电脑、MAC和PC上运行,极大地简化了客户的选择流程。

山特维克可乐满网站也提供了丰富的信息。切断切槽页面(<http://www.sandvik.coromant.com/zh-cn/tools/parting-and-grooving>)将刀具建议、应用知识和其他有用信息汇集在一起,可供客户轻松查看。点击所需的刀具便可了解产品详情、成功案例和分类信息。

结论

使用高精度高压冷却液会对切断切槽的性能和加工安全性产生显著的影响。如果正确应用,不但能够降低切削区域的温度,还可改善排屑。在切断切槽中应用传统的外冷却液时,实际进入槽中的冷却液量非常小,因此效果甚微,特别是在加工深槽时。然而,应用合格的高精度高压冷却液时,被精确引导的射流能够到达切削刃的正确位置,即使在深槽加工中亦是如此。

现代贯通刀具冷却液的优势通常包括更宽的切削参数范围或使用韧性更高的刀片材质,以及增强的切屑控制和一致的表面质量。其他益处包括更长的刀具寿命以及快速而轻松的换刀和装夹。

山特维克可乐满

山特维克可乐满是金属加工行业一家全球领先的切削刀具、刀具解决方案和专业加工知识供应商。通过在研发领域的大量投资,我们与客户们一起开发出独特的创新产品,并树立了生产效率方面的新标准。我们的客户遍布全球,涵盖汽车、航空航天和能源等行业的各大制造企业。山特维克可乐满在全球拥有超过8000名员工,业务遍布130多个国家和地区。我们隶属于全球工业集团“山特维克”旗下的“山特维克机械加工”业务领域。

编辑咨询联系方式

Nikki Stokes - 欧洲、中东和非洲公共关系和广告部

电话: +44 (0) 121 504 5422

电子邮件: nikki.stokes@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com

