超声辅助钻削与深孔钻削

VIBROCUT



请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

技术分类

加工方法：
- 钻削与深孔钻削

形式：
- 一维（纵向）

频率：
- 高频（>16,000 Hz）- 超声

产生方式：
- 谐振

相对于过程运动的方向：
- 沿进给方向

目标：突破工艺极限与限制



质量　**过程可靠性**　**生产率**

请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

VIBROCUT

物理机理与技术效果

材料效应	降低加工力	提高生产率
	减少 毛刺产生	提高质量
	改善 孔轴线偏斜	延长刀具寿命
摩擦	减少刀具磨损	提高过程可靠性
	改善排屑	
运动学	减少积屑瘤 形成	节约成本

请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

按材料划分的技术效果与客户收益



- 技术效果与收益部分基于材料效应
- 材料效应和力的降低主要见于非铁金属材料
- 由此产生的效果和收益仅限于相应材料
- 对于铁基材料，应用范围限于深孔钻削和利用摩擦减小效应
- 高性能应用
  - 铝合金或铜合金
  - 难加工材料（钛合金或镍基合金）

	铁基材料	非铁金属材料
降低加工力	-	X
提高进给量	-	X
排屑	X	X
断屑	(X)	(X)
延长刀具寿命	(X)	X
减少毛刺	-	X
孔轴线偏斜更小	-	X

请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

铜合金钻削应用 （插接件、焊接电极等）

- 材料：铜合金 2.1293 (CuCr1Zr)
- 钻头 / 钻深：整体硬质合金 Ø 12 mm / 40 mm
- 切削参数：f = 0.05...0.25mm; v_c= 90 m/min
- 超声参数：f_{US}= 17 kHz; Â = 12...20 µm
- **问题：**加工力大

客户收益

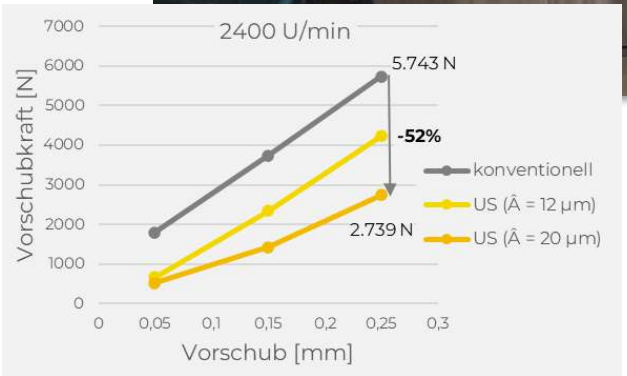
- 加工力降低 52%
- 过程更稳定

过程可靠性提高

生产率和进给量提升 > 50%

提高零件质量（孔轴线偏斜）





请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

压铸铝合金钻削应用 （壳体零件、气缸盖、铝轮毂等）

- 材料：EN AC-42000 (AlSi7Mg)
- 钻头 / 钻深：PCD，直槽 Ø 8 mm / 67 mm
- 切削参数：f = 0.12...0.35 mm; v_c= 138 m/min
- 超声参数：f_{US}= 20 kHz; Â = 15...25 µm
- **问题：**批量生产中的成本压力



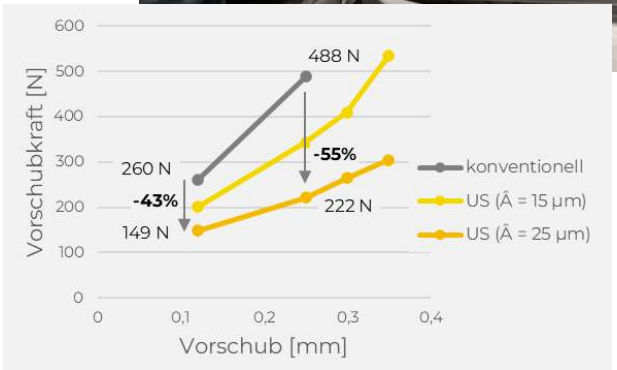
客户收益

- 加工力降低 55%
- 过程更稳定

过程可靠性提高

生产率和进给量提升 > 50%

提高零件质量（孔轴线偏斜）



请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

变形铝合金钻削应用 （航空起落架和结构件）

- 材料：EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
- 钻头 / 钻深：整体硬质合金直槽 Ø 8 mm / 20 mm
- 切削参数：f = 0.07...0.2 mm; v_c= 200 m/min
- 超声参数：f_{US}= 27 kHz; Â = 12...20 µm

- **问题：**排屑引起的不稳定

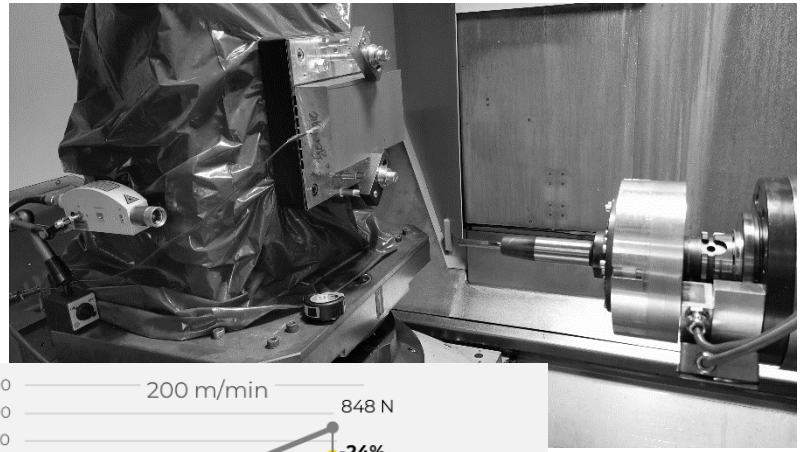
客户收益

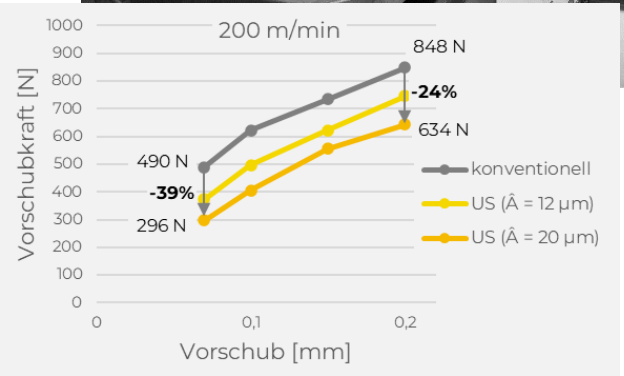
- 加工力降低 24...39%
- 排屑更好，过程更稳定

过程可靠性提高

生产率和进给量提升 > 50%

提高零件质量（孔轴线偏斜）





请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

变形铝合金钻削应用 （航空起落架和结构件）

- 材料：EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
- 钻头 / 钻深：整体硬质合金直槽 Ø 8 mm / 20 mm
- 切削参数：f = 0.07...0.2 mm; v_c= 200 m/min
- 超声参数：f_{US}= 27 kHz; Â = 12...20 µm

- **问题：**排屑引起的不稳定

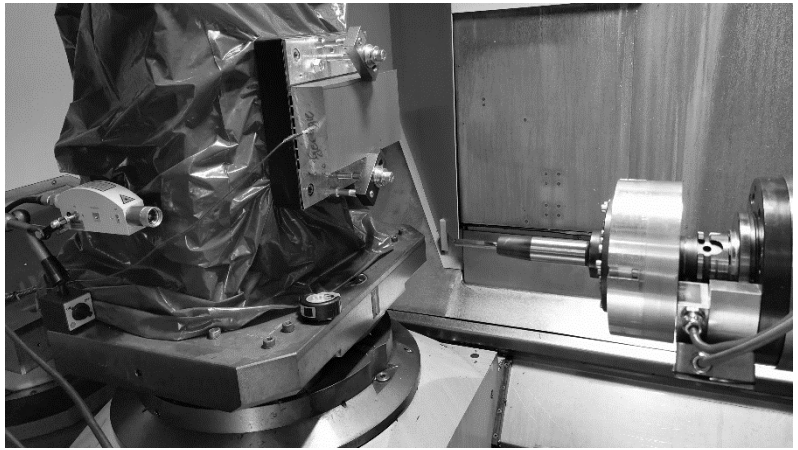
客户收益

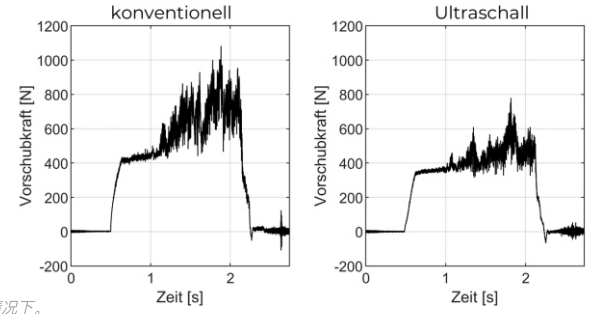
- 加工力降低 24...39%
- 排屑更好，过程更稳定

过程可靠性提高

生产率和进给量提升 > 50%

提高零件质量（孔轴线偏斜）





请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

工具钢深孔钻削应用 （模具制造用模具）

- 材料：工具钢 1.2311 (40CrMnMo7)
- 钻头 / 钻深：枪钻 Ø 6 mm / 160 mm
- 切削参数：f = 0.06mm; v_c= 51 m/min
- 超声参数：f_{US}= 19.5 kHz; Â = 5.7 µm

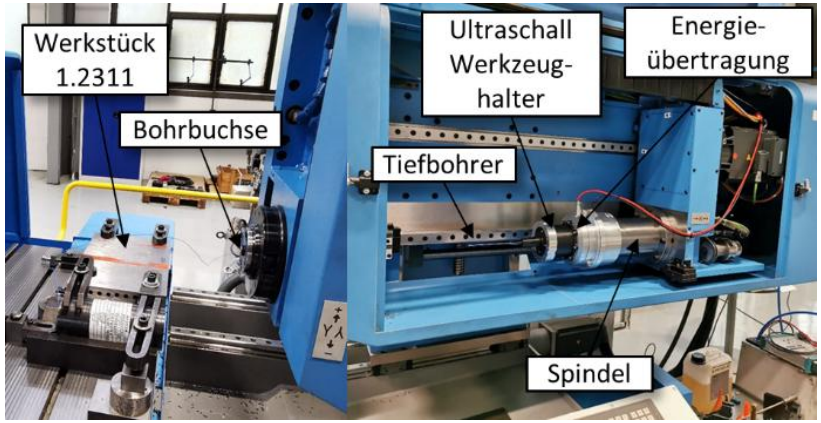
- **问题：**排屑引起的不稳定

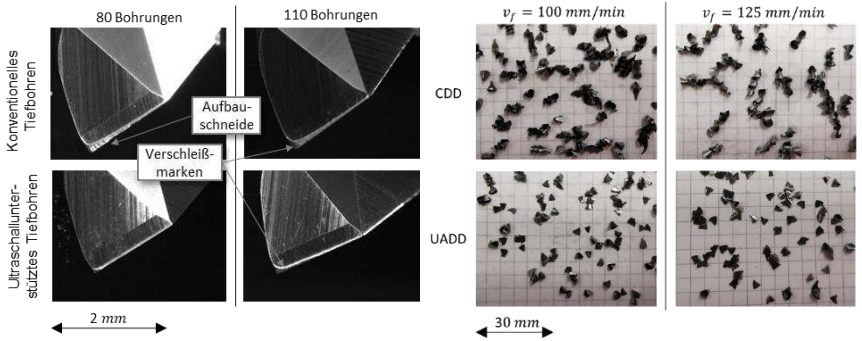
客户收益

- 切屑形态和排屑更好，过程更稳定
- 减少刀具磨损

过程可靠性提高

刀具寿命更长





请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

工具钢深孔钻削应用 （模具制造用模具）

- 材料：工具钢 1.2311 (40CrMnMo7)
- 钻头 / 钻深：枪钻 Ø 6 mm / 160 mm
- 切削参数：f = 0.06 mm; v_c= 51 m/min
- 超声参数：f_{US}= 19.5 kHz; Â = 5.7 µm

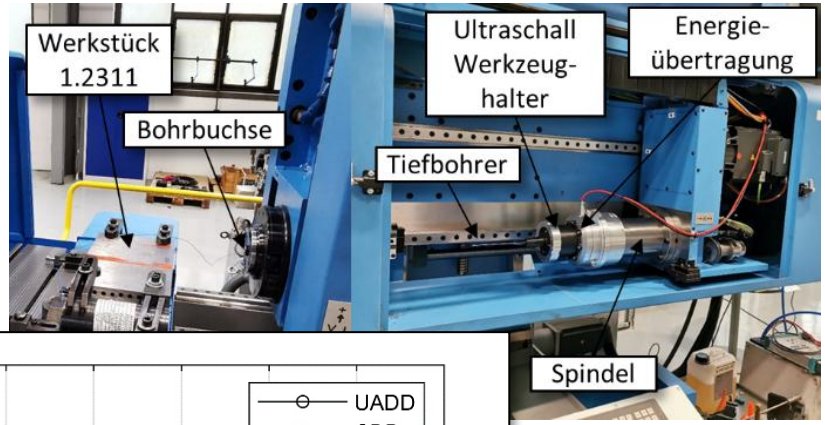
- **问题：**排屑引起的不稳定

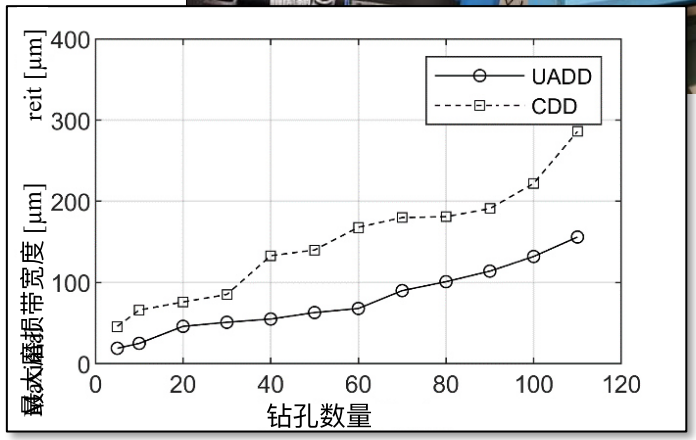
客户收益

- 切屑形态和排屑更好，过程更稳定
- 减少刀具磨损

过程可靠性提高

刀具寿命更长





请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

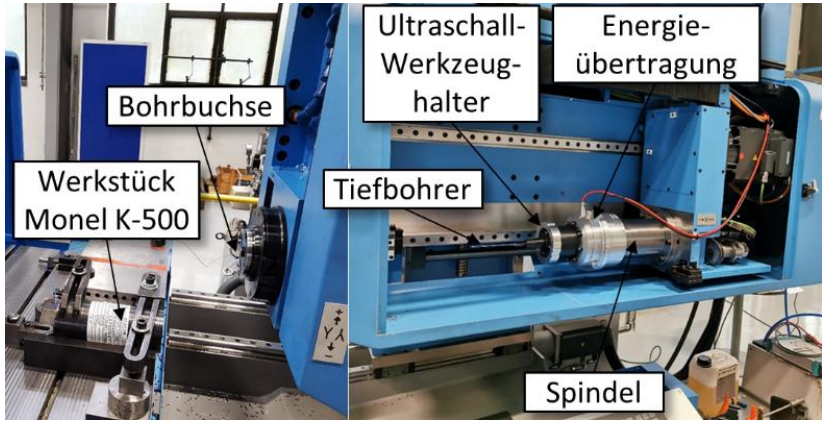
镍基合金深孔钻削应用 （钻井钻头、航空发动机部件等）

- 材料：Monel k-500 2.4375
- 钻头 / 钻深：枪钻 Ø 6 mm / 145 mm
- 切削参数：f = 0.011mm; v_c= 30 m/min
- 超声参数：f_{US}= 19.5 kHz; Â = 4.5 µm

- **问题：**过程不稳定 / 磨损大

客户收益

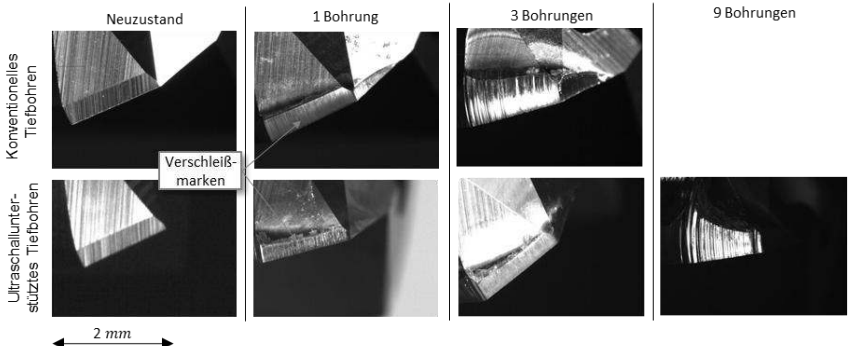
- 实现稳定的深孔钻削过程
- 减少刀具磨损



过程可靠性提高（深孔钻削过程稳定）

生产率和进给量提升

刀具寿命更长（超声下达 300%）



请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

镍基合金深孔钻削应用 （钻井钻头、航空发动机部件等）

- 材料：Monel k-500 2.4375
- 钻头 / 钻深：枪钻 Ø 6 mm / 145 mm
- 切削参数：f = 0.011mm; v_c= 30 m/min
- 超声参数：f_{US}= 19.5 kHz; Â = 4.5 µm

- **问题：**过程不稳定 / 磨损大

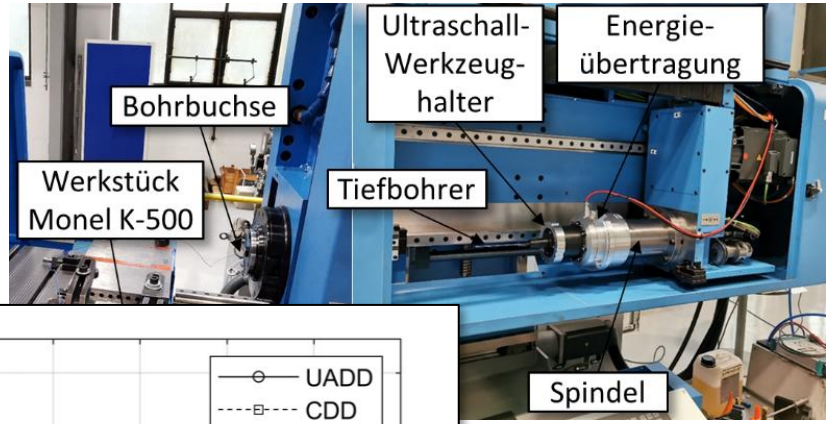
客户收益

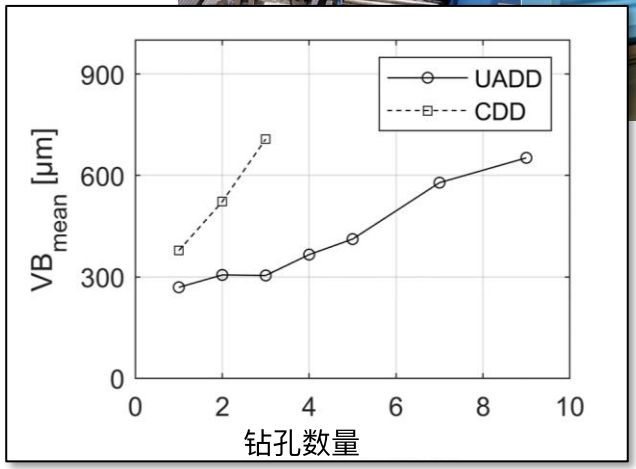
- 实现稳定的深孔钻削过程
- 减少刀具磨损

过程可靠性提高（深孔钻削过程稳定）

生产率和进给量提升

刀具寿命更长（超声下达 300%）





请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

VibroCut *ultrasonic* 用于钻削与深孔钻削的优势



提高切削参数和生产率



提高过程可靠性



延长刀具
寿命



改善孔轴线
偏斜



减少毛刺
产生

ROI < 1 年

ROI 计算器： https://vibrocut.de/kosteneinsparung-mit-vibrocut-ultrasonic-test/

请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

超声辅助钻削与深孔钻削

VIBROCUT

ROI < 1 年

- 提高生产率
- 延长刀具寿命
- 优化 TCO 和 OEE
- 提高过程可靠性
- 减少毛刺产生
- 改善孔轴线偏斜

计算示例：提高进给量

机床小时费率：75 €/h

计划占用时间：6000 h/年
750 班次/年

钻削机动时间占节拍时间 45% 钻削进给量提高 25...100%

ROI < 1 年

进给量提高	生产率提升	节省额（每台机床）
25%	9,0%	**40,500 €**
50%	15,0%	**67,500 €**
100%	22,5%	**101,250 €**

https://vibrocut.de/kosteneinsparung-mit-vibrocut-ultrasonic-test/

请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。

VibroCut – 复合切削

联系方式



Dr.-Ing. Oliver Georgi

oliver.georgi@vibrocut.de

+49 371 335656-0



VibroCut GmbH

Annaberger Str. 240
09125 Chemnitz
Germany

www.vibrocut.de

„VibroCut combines technique and technology for hybrid machining“

请遵守 ISO 16016 保护声明，尤其是在授予知识产权的情况下。