

No
02
20
19

world^{of} tools



特别专题： 镀膜

镀膜

新型涂层可提高车槽过程中的生产率

产品

2019 新产品

材料

钴铬

回顾

2019 技术交流日

尊敬的 女士们、先生们：



金色、紫色、无烟煤色、铜色 - 镀膜不仅色彩丰富，还是切削刀具的三大成功因素之一。成品刀具是镀膜、基材和几何形状相互配合的结果。只使用新型涂层通常无法实现所需的结果。但如果将全部三个成功因素彼此协调，不仅可以稍作改善，还可以实现使用寿命真正的飞跃。我们在 HORN 内部已有多年涂层经验。自 2016 年起，我们将自主研发的镀膜推向市场。今年，我们在现有十一个 CemeCon 系统的基础上补充了 Hauzer 系统，以进一步扩展 HORN 涂层产品组合并进入新的应用领域。

我们第七个技术交流日的主要数据有：来自 35 个国家和地区的 4700 位访客、约 60 家参展合作伙伴公司以及八场专题讲座。在“技术·透明”的口号下，我们开始了生产，并对精密刀具的开发过程提供了全面的见解。在两年一度的客户活动上，我们还庆祝了公司成立 50 周年。50 年 HORN - 50 年“刀具”。在三个晚会上，我们与客户、员工、合作伙伴公司、商贸媒体和政治代表一起回顾历史，当然也展望未来。

2019 年也是 EMO（欧洲机床展）年。我们对这次盛大活动翘首以盼。刀具、应用、工件、实时切削加工、与客户和潜在客户的对话以及更多内容都列入计划，当然我们还有许多新产品和产品衍生品。

欢迎参加汉诺威欧洲机床展 - 我们期待您的到来

Markus Horn、Lothar Horn 和 Matthias Rommel

world^{of} tools

Nº 02 2019

04 镀膜

新型涂层可提高车槽过程中的生产率
从零到百

14 关于我们

简短提问：对 Matthias Rommel 的三个问题
Markus Horn 新任欧洲切削刀具协会主席

16 产品

大型模块滚动切削
性能卓越的高切削值切槽工艺
配备 MKD 的球形铣刀
IG 35 – 新型涂层
Supermini HP 和新型刀夹
117 成型钻头
切向铣削系统 M610
用于钛的新型切槽几何形状，用传感器监控

26 预告

2019 汉诺威欧洲机床展倒计时

28 回顾

2019 HORN 技术交流日

30 材料

用于内置假体的螺栓
钴铬 - 要求苛刻的多面手

版本说明： world of tools®, HORN 出版的客户杂志，每年出版两次，发送给客户和兴趣爱好者。出版日期：2019 年 8 月在德国印刷。

出版人： 硬质合金刀具厂 Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen
电话：07071 7004-0 • 传真：07071 72893 • 电子邮件：info@phorn.de • 官网：www.phorn.de

权利： 复制全部或部分內容必须获得出版人的书面许可，并注明文本和图片出处“Paul Horn-Magazin world of tools®”。其他文本 和图片证明：Nico Saueremann, Paul Horn GmbH, Getty, Adobe, Gielissen GmbH Göppingen

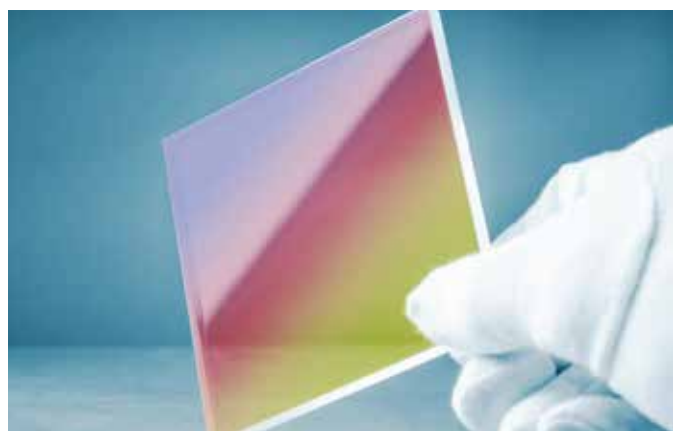
版次： 24,550 份为德语，6,050 份为英语，4,480 份为法语

编辑/文本： Nico Saueremann, Christian Thiele, Wolfgang Schenk, Sympra GmbH (GPRA)

整体生产： Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • 73732 Esslingen

镀膜

我们每天与之接触 - 镀膜。漆、电镀或其他技术涂层。在汽车中，它唤醒热情或认同，在技术应用中，它提高性能和耐用性。



涂层是部件表面特性的调整

无论在何处使用，镀膜都有一个共同点：涂层是部件表面特性的调整。早在古代，人们就认识到产品涂层用于防腐的优势，对木材也会使用虫胶漆等涂层。

防止外部影响

涂层的最重要原因之一是保护材料免受外部影响。它包括氧化和腐蚀保护层、磨损保护层、隔热层以及装饰层。涂层的沉积通过涂漆、电镀、热浸、烧结、PVD/CVD 方法或热喷涂方法实现。根据技术和经济原因选择使用的方法。

依照 DIN 8580，涂层是生产技术中的主要生产工艺组。它定义了材料在工件表面上的涂覆。相应的过程称为涂层。它可以是或薄或厚以及多个粘合的涂层。

但涂层技术因涂层涂覆方式的不同而大相径庭。如果根据涂层材料的初始状态区分这些方法，则不得不提气态、液态、溶解和固态方法。

气态工艺

精密刀具的涂层要使用气态工艺。这里要区分物理和化学气相沉积。HORN 采用 PVD 技术（物理气相沉积）来实现刀具涂层。PVD 是指通过电子、激光束或电弧放电使涂层材料蒸发的方法。蒸发的材料沉积在待涂覆的工件上，在那里形成涂层。通过供应工艺反应气体可以影响涂层的组成。因此在涂层过程中会产生氮化物或碳化物或两种涂层的混合物。PVD 涂层将切削刀具的使用寿命显著延长至倍数。



金刚石涂层

化学气相沉积 (CVD) 也用于刀具涂层。例如，通过这种方法，金刚石涂层可以沉积在硬质合金刀具上，甚至可以生产单晶金刚石。使用甲烷等气体作为碳源（金刚石含碳 99.99 百分）。

PVD 涂层将使用寿命显著延长至倍数。

镀膜

新型涂层可提高车槽过程中的生产率

对于委托加工商而言，对其生产过程的持续检查是确保竞争力的必要前提条件。如果使用切削刀具制造商的专业技术和相应的加工策略，这样的优化任务可以获得令人印象深刻的结果。

成功的车削件供应商拥有最新的生产设备和技术，从而使其客户在生产技术和经济方面具有最佳表现。由于该策略的不断实施，TecVo Zerspanungstechnik 在短短几年内成为备受欢迎的车削件供应商，车削件直径最大可达 380 mm。该公司位于黑森林边缘的 Bühl，专注于为液压、配件和建筑行业、轨道车辆和机械制造提供零部件。围绕核心业务车削的服务范围从产品开发时的客户咨询到铣削、表面处理、超精加工和热处理等其他加工，有时与当地主要公司合作。

内部车槽的 R_z 值决定新的加工策略

大部分车削件带有各种内部车槽，不断为生产负责人 Sven Vollmer 和他的团队带来新的挑战。一个例子是在三个几何形状相似的车削件中引入平均粗糙度 $R_z \leq 6.3 \mu\text{m}$ 的不同车槽。对于每批次 50 至 200 件的电话订单，要找到面向未来的解决方案，以便能够在规定的时间和成本框架内可靠地加工工件。

在使用 HORN 和其他刀具供应商的硬质合金车槽刀片进行首次试验时，未能可靠达到 R_z 规定，因此必须手动对工件的一部分进行重新抛光。在下一步中使用磨削金属陶瓷可转位刀片实现的结果有了显著改善，但在使用寿命和表面质量方面仍不令人满意。然而，HORN 的技术顾问 Thomas Schnurr

建议的上述刀具加强了这位切削加工专家继续沿着这条路走下去的决心，并在下一步中将 229 型金属陶瓷可转位刀片与新型镀膜 EG3 一起使用。

切削材料金属陶瓷解决了这个问题。

213 型刀夹的 3D 模型。





213 型刀夹和 S229 切削刀片。

经过实践证明的涂层用于各种应用

千分之几毫米厚的涂层决定性地影响刀具磨损及其对机床、能源需求、生产设备和辅助材料产生的作用。为了使涂层根据应用适应 HORN 的产品多样性，公司不断投资涂层工艺，例如 PVD 溅射技术和新型涂层技术 HiPIMS（高功率脉冲磁控溅射）。HiPIMS 可以实现更均匀且明显更耐用的涂层，特别是在钢材切削加工以及小型和微型零件的加工中，其硬度和韧性显示出优势。使用这种技术时，只能用 HORN 开发的新型氮化钛铝 (TiAlN) 镀膜 EG3 和 EG5 涂覆不同的切槽和铣削刀具。EG3 主要用于

车刀 Supermini (孔径 ≥ 0.2 mm) 和锋利的可转位刀片。这两种类型的刀具表面光滑且粘附性良好，涂覆 EG3 的效果极佳。EG5 涂层也用于可转位刀片，用于边缘倒圆为 0.01–0.03 mm 的圆形铣削。

对于不同的涂层厚度，两种镀膜都具有非常致密的结构，涂层特别光滑，同时有更好的粘附性。因此涂层粘附性与固有应力的比例非常平衡，确保切削刃的高硬度。金色覆盖层作为最终涂层，有助于磨损检测。

工件多样性需要任务特定的刀具

新型镀膜 EG3 现在必须在 TecVo 证明其在三种不同工件上的优势。作为刀架，确定了用于车槽和纵向车削并可用于全部三个工件的 213 型刀夹。该短规格（长 150 mm，刀柄直径 32 mm）的刀夹适用于 38 mm 及以上的孔。根据切削刀片的不同，插入深度最大 110 mm 时，切槽深度最大可达 15 mm。此部分伸出时，刀具系统以 0.05 mm 的圆形加工精度使人信服。插入深度最大 90 mm 时，保证 0.02 mm。

刀夹中夹紧 S229 产品系列中双刃 EG3 涂层金属陶瓷可转位刀片。其切削宽度为 3 mm，切槽深度可达 7.5 mm。它易于切削的几何形状具有 0.01 mm 的小切削刃倒圆，无切屑形成，具有非常稳定的楔角。因此，即使在高强度钢中断切削时也令人信服。

该切削刀片即使在高强度钢中断切削时也令人信服。

试验过程中使用的是切屑几何形状 .10. 和 .20. 的切削刀片，无切屑形成。几何形状 .10. 具有向后圆形延伸的切削面，几何形状 .20. 具有向后直线延伸的切削面。

相同的切削参数减少编程工作量

生产负责人 Sven Vollmer 和 Thomas Schnurr 逐步探索切削刀片的性能，首先是 C45E 工件 1 号。在该零件中，必须引入三个 15.1 mm 宽的内部车槽，从 81.3 mm 的起始直径到 85H8 mm 的最终直径。

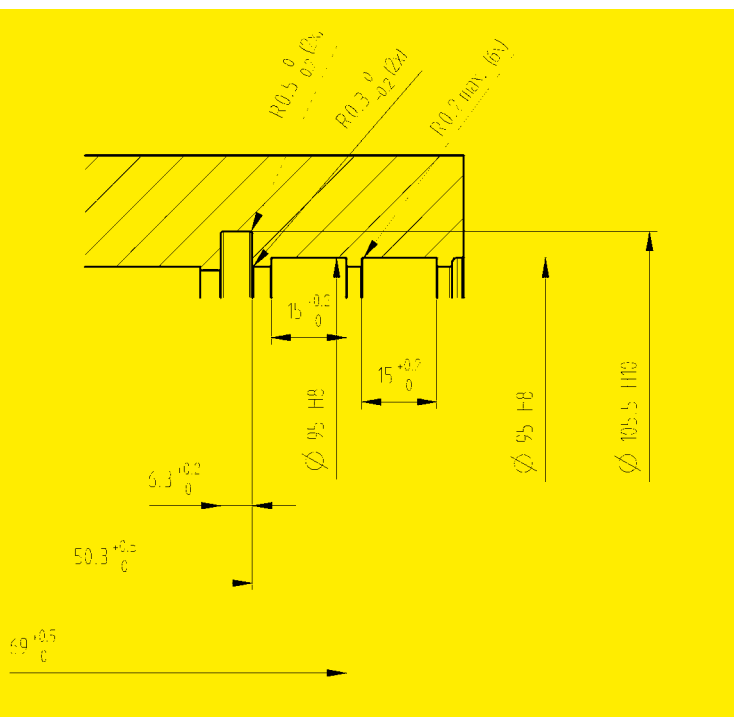
切削速度 $v_c = 250 \text{ m/min}$ ，进给量 $f = 0.08 \text{ mm}$ ，切削深度 $a_p = 0.2 \text{ mm}$ 以及 6% 的乳化液冷却是他们找到的合适的参数，这样，即使在伸出 70-80 mm 时也可以无振动、无故障地工作。规定的粗糙度 $R_z \leq 6.3 \mu\text{m}$ 得到可靠遵守，切削刀片每个切削刃的使用时间为 57 分钟，使用寿命达到 50 个工件。由于

在此应用中，刀尖圆弧半径表现出最初的磨损迹象，因此 Sven Vollmer 选择了更换切削刀片，以实现安全生产过程。他对结果非常满意，因为使用未涂层的金属陶瓷切削刀片处理相同的工件时，最多可以处理 15 个工件。

新型镀膜使用寿命可高出 3 倍，令人信服

切槽三个 8.2 mm 宽的内部车槽（起始直径 72.0 mm，最终直径 82.2 mm）时，C45E 工件 2 号也获得了可喜的结果。利用几何形状 .20. 和经过工件 1 号验证的参数，可以可靠地以所需精度对 70 个零件进行车槽 - 而未涂层的切削刀片最多为 25 个。每个工件的加工时间为 1.2 分钟。对于该工件，安全相关刀片更换的原因也在于刀尖圆弧半径和切削刃上出现的磨损。

由材料 S355J2G3 (St52-3N) 制成的具有三个车槽的工件 3 号提供所选策略的最终确认。利用已经过上述零件验证的切削参数和切屑几何形状 .10.，可以可靠地以所需精度对 44 个工件进行加工（未涂层的切削刀片可加工 25 个）。每个切削刃的使用时间为 40 分钟。为了避免表面公差偏差，在达到该数量时更换切削刀片。



简化的生产图纸，包含工件 3 号的车槽相关数据。



带有新型镀膜 EG3 的金属陶瓷可转位刀片符合 TecVo 生产负责人 Sven Vollmer 和总经理 Tina Vollmer 的期望，因此证实了 HORN 工艺顾问 Thomas Schnurr 的加工策略。（左起）。

已实现的目标：可靠、光滑的 R_z 值，使用寿命更长。利用镀膜 EG3 进行的试验也说服了总经理 Tina Vollmer。与生产负责人 Sven Vollmer 一样，她也看到了这些切槽刀具可挖掘的潜力。因此，对所有工件的试验完成后，TecVo 将此订单包确定为几何形状 .20.，镀膜 EG3，目前有八个部件，每个最多有六个车槽。做出这一决定的决定性因素是，与先前使用的切削刀片相比，其使用寿命显著延长，且符合甚

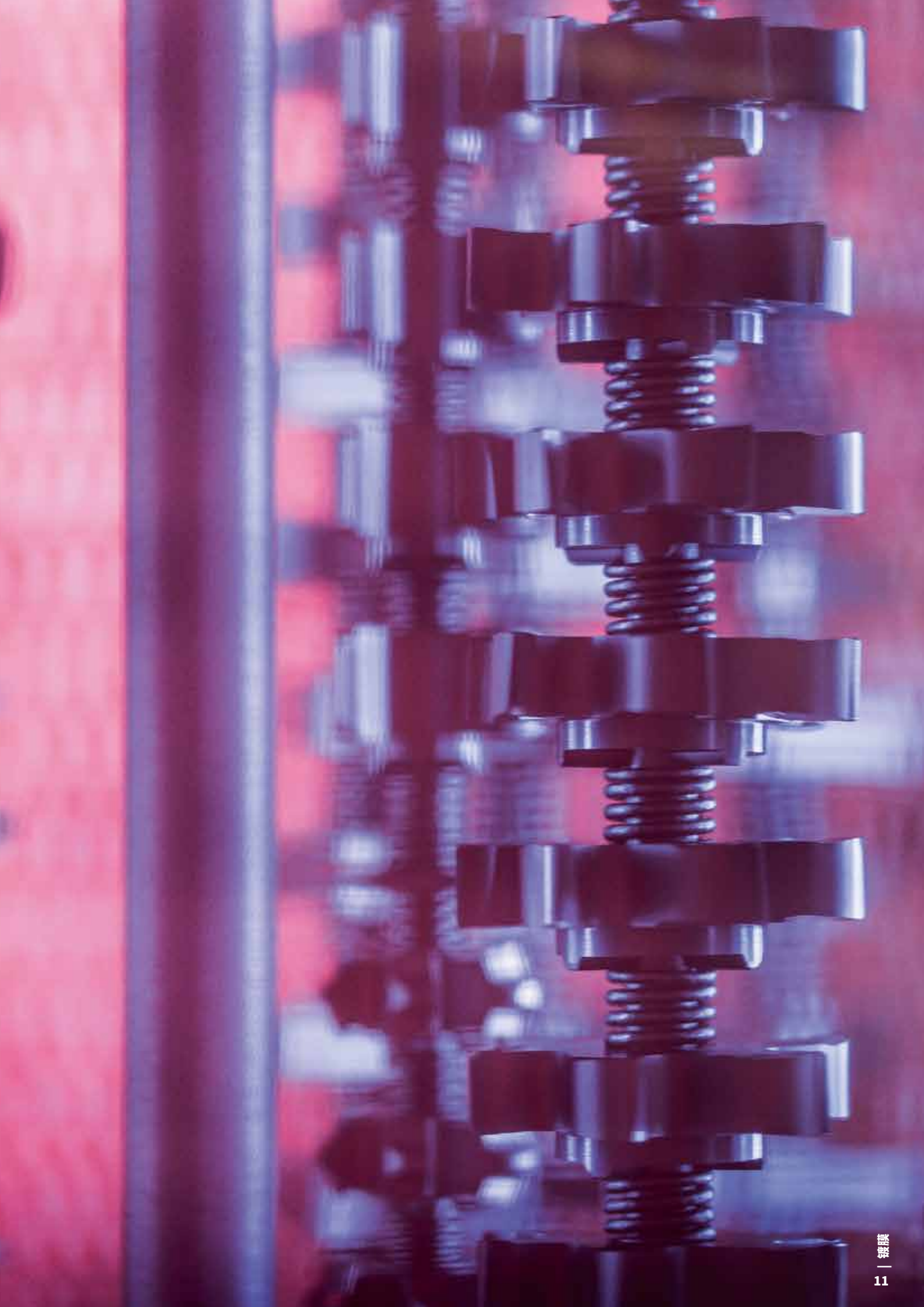
特性对于确保服务供应商的未来至关重要，供应商必须不断满足客户的个性化需求。一方面，因为负责的 HORN 工艺顾问为其提供了一个非常专业的切削加工和工艺优化专家，另一方面是因为 HORN 可在极短的时间内供应标准和专用刀具，这要归功于内部生产 - 从硬质合金粉末到即用型切削刀片，这最终可以成为服务供应商的决定性竞争优势。

延长使用寿命，改善粗糙度和工艺可靠性。

至低于规定的粗糙度值。对于几乎所有工件，S229 切削刀片都产生镜面般光滑的表面，直到其使用寿命即将结束， R_z 值远低于规定。广泛适用的几何图形 .20. 在其他订单中也充分证明了自己。这些产品

镀膜

在过去 15 年中, HORN 在精密刀具涂层方面积累了丰富的专业知识。最初只有五名员工和一台涂层设备, 现在有超过 50 名员工在涂层部门的十二台设备和相关外围设备上工作。此外, 工程师不断研究和开发新型和现有涂层。始终以提高刀具涂层性能为目标。因为: 仅仅几微米的涂层厚度可将整体硬质合金切削刀片的使用寿命提高 1000 百分或更多。



镀膜 从零到百

一个屋檐下

2004年，HORN开始了内部涂层。公司在该项目上投入了大量资金。此前，HORN将成品刀具交由外部服务供应商进行涂层。“我们希望在内部完成刀具生产的所有生产步骤。涂层是我们缺少的最后一个模块”，总经理 Lothar Horn 说

不断投资新的现代化设备技术。

到。2004年底，HORN已经获得了第二台涂层设备，2005年，第一批涂层订单在内部设备上可靠地完成。下一年就已引入第三台设备，因此HORN在2006年就几乎已经可以在内部对半数的刀具进行涂层。如今超过80%的成品刀具在内部进行涂层。

2016年，该部门迁入新建的2号工厂。在1200多平方米的面积上，十二台涂层设备、几台湿式喷砂机、两台全自动清洁设备和手动工作站可用于装载和卸载涂层订单。在过去15年中，工艺和流程也在不断优化。例如，实时模式中的多个监视器显示设备当前和规划的过程。

订单每两小时通过内部运输送达该部门，员工分三班轮班。HORN在充分利用空间容量方面始终具有创造性。对于新的Hauzer涂层设备，HORN在该部门建造了第二个分离层。该层上设有新设备的外围设备 - 为第二台设备提供了空间。

实验室的工作可以全面了解开发情况。





不断投资

HORN 不断投资新的现代化技术。2015 年, CemeCon 公司向 HORN 交付了三个 HiPIMS 设备的第一个 (甚至是世界上第一个)。这种高功率脉冲磁控溅射技术为精密刀具涂层带来了诸多优势和新的可能性。它可以构造非常致密和紧凑的涂层, 这种涂层同时非常坚硬和坚韧。这些涂层结构非常均匀, 即使刀具几何形状复杂, 也显示出均匀的涂层厚度。“涂层的新方法, 切削材料的新方法, 几何形状的新方法。如今, HiPIMS 等涂层技术显示出显著延长刀具使用寿命的巨大潜力”, Lothar Horn 说。

内部研究和开发

新型和现有涂层和技术的研究和开发是成功的核心部分。HORN 聘请了一个专门处理这一主题的工程师团队。“自内部生产开始以来, 已经与设备制造商合作开展研究和开发项目。自 2014 年开始涂层开发以来, 我们一直独立于合作

伙伴, 开发涂层解决方案并研究基础知识”, Horn 的研发负责人 Matthias Luik 说。客户需求导致开发项目。基础知识和丰富的经验构成了公司内部的研究项目, 当然还有外部与大学和其他机构等研究中心合作的研究项目。

HAZ - HORN 分析中心

2019 年初, 涂层研发部门迁入了紧邻涂层部门的新实验室。“为了全面了解我们的开发情况, 我们必须能够使用 X 射线衍射研究我们涂层的结构”, Gaedike 解释说。项目于 2018 年 8 月开始后, 进行了 XRD (X 射线衍射仪)、室内布置物品的订购和从储藏室到现代化实验室的逐步改装。HAZ 项目于 2019 年 5 月结束。除了 XRD 之外, 开发团队还有 SEM (扫描电子显微镜) 以及其他现代化测量设备和机器, 可用于研究和开发任务。

现代化镀膜和涂层结构的研究和开发在将来会对高性能刀具系统发挥重要

作用。“来自航空航天和医疗技术领域的材料将决定未来的镀膜。目前是钛和超合金。在这里, 极难切削加工的高度和复杂材料的类别将进一步多样化。在这里, 我们必须坚持不懈地开发高性能镀膜”, Gaedike 说。

关于我们

简短提问：对 MATTHIAS ROMMEL 的三个问题



开发新型涂层时必须注意什么？

如我之前所说，涂层必须与整个系统相协调。例如，切削刃制造和涂层厚度之间存在物理限制。这类限制必须通过工艺开发不断推移。新的开发变得越来越具体。我们明确定义了我们的发展目标，包括目标范围，并坚定地追求。必须通过涂层不断减少切削刃耐磨性和韧性的经典冲突。

您认为涂层这一主题在未来有什么潜力？

目前，除了少数例外，我们对几乎所有的切削刀片都进行涂层。未来的潜力在于进一步研究新的涂层系统和新元素的组合。我们已经投资了新的 Hauzer 工厂，走上了这条道路。额外的涂层设备采用开放式工艺技术，使我们有机会尝试并走向全新的道路。除 Hauzer 设备外，还有十一台 CemeCon 设备仍在使用中。其中三台采用 HiPIMS 技术，我们凭借该技术开发出了第一种自己的涂层并推向市场。

“

Rommel 先生，HORN 为什么要在内部进行涂层？

刀具切削刃的性能受其基材、几何形状、切削刃制造和涂层的显著影响。这些因素必须始终非常精细地相互协调。像 HORN 这样的高端刀具制造商有义务掌控这些因素。我们在最短时间内提供专用刀具。这意味着外部供应链对我们来说太慢了。我们的许多切削刃都能产生 μm 级的最终轮廓。 μm 级涂层厚度公差对刀具切削刃的影响，是保持在有限的公差范围内的决定性标准。我们必须对此掌控，

也这样做了。如果在自由市场中通过外部服务提供商或供应商来实现，这些可能性根本不存在。

我们在最短时间内提供专用刀具。

”

关于我们

MARKUS HORN 新任 欧洲切削刀具协会主席

欧洲切削刀具和夹紧装置制造商及其国家协会联合，成立了欧洲协会 ECTA - 欧洲切削刀具协会。相互了解、交流经验、合作 - 业内的欧洲公司迫切希望与彼此以及与客户、供应商和合作伙伴讨论众多主题。ECTA 为此提供了最佳平台。

ECTA 的主要目标是作为中心组织，促进整个欧洲切削刀具行业的利益，并采取必要措施，维护行业及其成员的利益。每三年，ECTA 会在不同的地点组织世界会议。



“让我们携手共创我们的未来”，欧洲切削刀具协会 (ECTA) 新任主席 Markus Horn 周四表示。Horn 是图宾根 Paul Horn GmbH 的总经理，在 2019 年特格尔恩湖世界切削刀具会议上当选为 ECTA 主席。在他的就职演讲中，他感谢了 ECTA 成员对他的信任，也感谢了他的前任 - 瑞士公司 Dixi Polytool SA 的 Marc Schuler，感谢他的责任心。

“让我们携手共创我们的未来。”

Horn：“ECTA 为我们的行业提供了各种机会来创造未来，并在欧洲和全世界推广我们的行业。这正是我在任期之内的工作重点。”

ECTA

顶尖_新产品



为了生产大型模块，HORN 通过带有可更换刀片的滚动切削刀具扩展了其轮齿产品组合。模块尺寸为 3 或更大时，整体硬质合金滚动切削刀具在经济方面不再可用，此时使用该刀具系统。该刀具提供了在通用机床上生产大轮齿零件的可能性，此前需要专用的轮齿机床。用户可以在一次装夹中加工完部件，从而缩短循环时间，同时提高精度。





产品

大型模块滚动切削



特别是对于内轮齿，该工艺为大型模块提供了过程时间短的优势。对于滚动切削大型模块，需要允许工件和刀具主轴之间相应同步的大型刚性铣削/车削中心。根据小型整体硬质合金滚动切削刀具的相关经验，HORN 利用获得的专有技术来覆盖大型模块。

该刀具系统的基础是 S117 型切削刀片。单刃刀具的专利刀片座确保了精确的夹紧和定位，整个系统具有高刚性，重复精度高。磨削的断屑器和切削刀片的直接螺旋接合可实现加工区极佳的排屑。所有切削刃均由内部冷却液供应直接冷却。

HORN 滚动切削刀具专为各种应用情况而调整和设计。在实施之前，HORN 技术人员会检查每种应用的可行性，并与用户讨论刀具设计和工艺建议。

HORN 的产品组合包含大量用于生产从模块 0.5 至模块 30 的不同齿面几何形状的工具方案。无论轮齿是装在正齿轮上、轴毂连接上、蜗杆轴上、锥齿轮上、小齿轮上还是装在客户专用的轮廓上，都可以利用用来铣削或槽插削的工具生产所有这些齿形轮廓，而且极其经济实惠。滚动切削方案因此成为啮合能力的另一个有力证明。这一方法在 100 多年前便为世人所知。然而，在加工中心和带有全同步主轴以及过程优化软件的通用机床实现这一极其复杂技术的应用之后，这一方法才得到广泛应用。

模块 3 及以上的轮齿无需专用的轮齿机床。

产品

性能卓越的高切削值切槽工艺



通过 Y 轴切断

Paul Horn GmbH 为 S100 切断系统提供用于切断的新型刀夹，通过 Y 轴进给到车铣中心。该方法可实现性能卓越的高切削值切槽工艺，从而缩短加工时间。此外，还可以使用紧凑型切槽刀夹切断较大直径，并以更窄的切槽宽度进行切断。

特别是在切断较大直径的工件时，会产生较大的杠杆力。机床中的空间情况通常不允许使用横截面较大的刀具。重新布置刀架中的切削刃时，切削力被引入切槽刀夹的主横截面中。这样，在切槽刀

夹横截面相同时，整个系统的刚性更高。

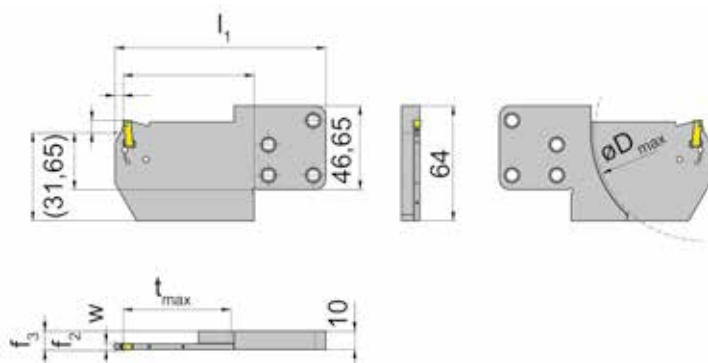
这就允许相同切槽宽度下更高的进给量。

在系统刚性相同时，

沿刀具纵向的力流允许较窄的刀夹。在现代车铣中心中，使用新型切槽刀具进行切断会导致在切削力引入主轴方向，从而提高整个系统的刚性。

HORN 为切断工艺提供两种刀夹型号。对于模块化切槽系统 842 和 845，使用切削宽度为 3 mm 和 4 mm 的刀座。此外还有一个加强型切槽刀，宽度同样为 3 mm 和 4 mm。两种型号都配备由夹紧指和支架实现的内部冷却液供应。不仅如此，使用 S100 系统时，可以直接通过切削刀片进行冷却。最大切槽深度 (T_{max}) 为 60 mm。使用 S100 系统经过验证的切槽刀片，有不同的基材和几何形状可供应。

切削值高，加工时间短。



产品

配备 MKD 的 球形铣刀



铣削代替抛光

HORN 扩展了用于高光铣削的刀具系列。配备单晶金刚石 (MKD) 的球形铣刀适用于刀具和模具制造中的不含铁材料。使用配备 MKD 的刀具进行铣削可以在生产自由变形曲面时省去抛光工艺。新的较大直径型号减少了加工时间, 确保符合最严格的公差, 并产生纳米级的表面质量。

HORN 库存中提供扩展的 MKD 球形铣刀产品组合。直径为 6 mm、8 mm、10 mm、12 mm 和 16 mm,

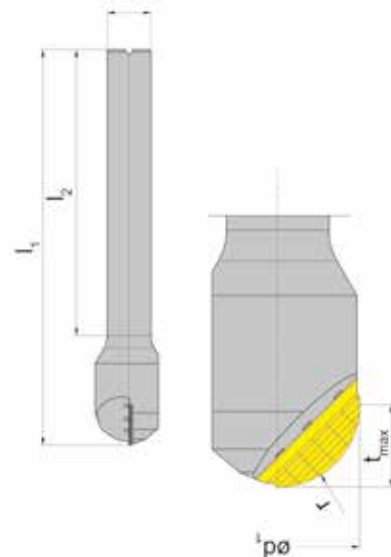
可满足各种应用需求。

所有型号均为单刃, 设计有内部冷却液供应。

整体硬质合金刀柄可实现无振动加工。

高光铣削的应用范围很广。特别是在刀具和模具制造中, 该工艺省去了抛光作业, 同时提高了精度、轮廓精度和表面质量。因此, 该工艺用于模具表面在待生产部件中反射的情况。这包括例如 PET 吹塑成型和巧克力铸模以及医疗技术中的应用。除高光铣削外, HORN 还在其产品组合中提供使用 MKD 刀具进行高光车削的解决方案。

纳米级表面质量。



产品

IG 35 - 新型涂层



高耐热性

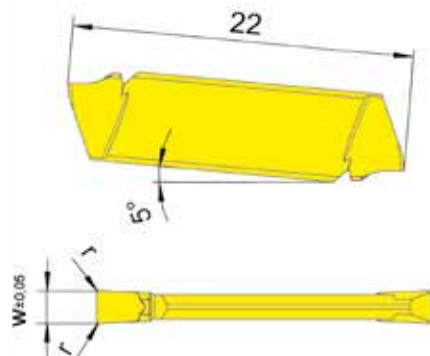
利用新型刀具涂层 IG35, HORN 刀具系统在加工不锈钢、钛和超合金时具有高性能和长使用寿命。这种铝钛氮化硅涂层摩擦系数低, 结合 3V 和 FY 几何形状, 抑制积屑瘤的形成。由于采用了

HiPIMS 涂层技术, 该涂层具有非常光滑的特性和高耐热性。另外, 这种刀具涂层在切削刃处没有诸如微滴或其他涂层缺陷。

HORN 使涂层系统、切屑几何形状和微观几何形状适应典型应用, 例如内部和外部切槽、长车削、圆形和整体硬质合金铣削。用户可以使用更高的切削值, 从而缩短循环时间, 降低单位成本。除此之外, 使用新型涂层表示要获得更高的表面质量。

IG35 涂层可用于切槽系统 S100、S101、S224、S229、S274 以及圆形铣削系统和整体硬质合金铣削系统。

加工不锈钢和超合金时具有高性能。



产品

SUPERMINI HP 和新型刀夹



多样应用

HORN 将在 2019 欧洲机床展上展示该成功的精密刀具系统的新型号。新的 HP 几何形状适用于钻孔、镗孔、端面车削和外径车削。因此，HORN 可为多种应用提供多功能刀具。使用新的切削刃几何形状，可以实现更高的切削值和进给量。镗孔时，底部会产生平坦的 90 度肩部。即使在高进给量下，牵引切削刃（磨光器几何形状）也能产生高表面质量。

该系统不仅适用于车削操作，还适用于直径从 3 mm 到 7 mm 的完整钻孔。该刀具的性能数据无法与普通钻头竞争，但机床中通常缺少刀具位置。利用 Supermini HP 可以在钻孔后直接对内轮廓进行镗孔 - 无需更换刀具。由于采用单刃设计，利用该刀具也可以生产不同的孔径。

HORN 提供带或不带断屑器的刀具，以实现最佳切屑控制。对于车削加工，我

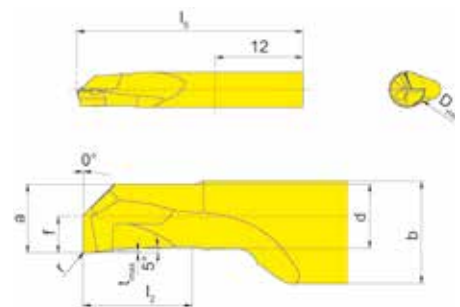
们推荐带有切屑阶梯的型号。对于钻孔加工则不使用切屑阶梯。略微扭曲的排屑槽将切屑排出加工区。刀具涂层 EG35 可以在普通钢和不锈钢中广泛使用。

除了新的几何形状，HORN 还为 105 型 Supermini 开发了一种新的刀夹系统。

新的夹紧不再通过侧面进行，而是通过端面夹紧楔进行。这导致切削刀片的夹紧力更高，从而使整个系统具有高刚性。此外，新的夹紧方式提高了刀片更换的重复精度，并且由于正面操作而更好地利用了可用的结构空间。

当在长车床上使用时，这是一个很大的优势，因为用户可以在不拆卸刀夹的情况下更换切削刀片。

多功能刀具实现高切削值。



产品

117 成型钻头



批量生产中的优势

使用独特刀具进行钻孔可在批量生产中实现经济优势。在刀具系统 117 的基础上, HORN 根据客户要求提供独特的切削刀片, 用于直径 16 mm 及以上的车铣中心。117 系统获得专利的精密刀片座保证了高度的径跳和端跳精度, 以及 μm 级的更换精度。磨削的切削刃可实现高精度和表面质量。成本节约表现在: 可

以补充装备、
刀具成本较低
和机床停机时
间缩短。由两
个切削刃上圆
形刀柄架实现

的内部冷却液供应确保接触区域的冷却和切屑的排出。

HORN 提供给模具宽度 (w) 为 16 mm、20 mm 和 26 mm 的刀具。根据应用情况, 所需的特殊模具都经过精密磨削。最大模具深度 $t_{\text{max}} = 17 \text{ mm}$ 。最大模具宽度 $w = 26 \text{ mm}$ 。刀具涂层可针对应用情况专门选择, 可用于材料组 P、M、K 和 N。圆形刀柄架默认供应刀柄直径 16 mm、20 mm 和 25 mm, 规格形状为 A 和 E。所有型号均配有内部冷却液供应。

批量生产中的经济优势。

产品

切向铣削系统 M610



高精度和表面质量

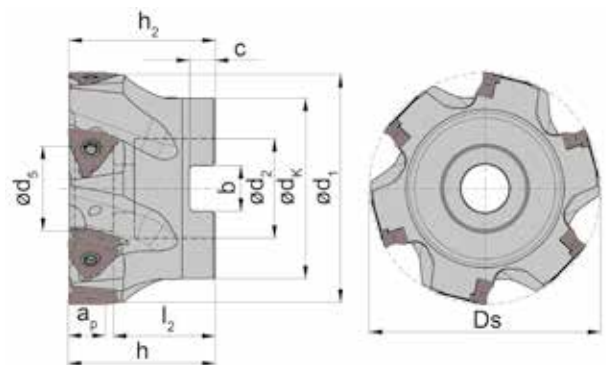
HORN 始终致力于利用系统理念开发切向铣削系统 M610。继圆盘铣刀之后，产品系列又扩展了 90 度倒角铣刀和新的切削材料类别。获得专利的该刀具系统具

有正前角和轴角，可确保软切削。精密磨削的可转位刀片提供六个可用的切削刃，可实现高精度和高表面质量。额外的自由面倒角实现稳定的楔角和极其平稳的铣削过程。铣

削基体通过特殊的表面处理得到保护，防止切屑磨蚀。

每个可转位刀片的六个切削刃可实现低切削刃价格。针对不同材料的加工，HORN 提供采用基材 AS46、IG35 和 NE2B 的左右两种规格的刀片，角半径为 0.4 mm 或 0.8 mm。最大切削深度 $a_p = 9.9$ mm。基体有以下切削圆：50 mm ($z=5$)，63 mm ($z=6$)，80 mm ($z=8$)，100 mm ($z=10$) 和 125 mm ($z=12$)。

六个切削刃实现低切削刃价格。



产品

用于钛的新型切槽几何形状，用传感器监控



HORN 和 Kistler 强强联合，实现高效车削加工

HORN 展示了新开发的用于切断钛的切槽几何形状。专门针对钛的 WT 几何形状的开发经过了广泛的模拟。该几何形状在切断由高要求材料制成的骨螺栓时，立即经过了实践考验。除了安全的断屑外，经过调整的几何形状还确保了软切削。因此可以实现更高的进给量，也就代表更快的加工时间。实验证明，这也将使用寿命延长了高达 60 百分。具有新 WT 几何形状的 224 型切削刀片可用于 IG35 类别中的 2、2.5 和 3 mm 等级。它们专为 H224 型的适用刀夹而设计。

新系统适用于车削加工，尤其是微型范围。在这方面，备用的测量方法（例如监控主轴电机的驱动功率）由于偏差较小而收效甚微。即使是固体声音的测量也不能为小型工件提供始终如一的令人满意的结果。由于在加工过程中使用冷却润滑剂和高转速，可视监控也不再需要。新解决方案与选定的 HORN 标准车削刀夹兼容。无需干预 CNC 控制。其使用与机床无关。更换传感器的过程非常简单快捷。使用 PTS 的结果是降低生产成本以及提高生产能力。

Kistler 是动态测量技术的全球市场领导者，可检测压力、力、扭矩和加速度。Kistler 集团与 HORN 密切合作，开发了独一无二的解决方案，用于微型车削操作的实时刀具监控。压电刀具系统 (PTS) 由力传感器组成，该力传感器插入到车刀中，表明有关加工过程中刀具状态的信息。小型压电传感器甚至能够以高分辨率测量最低切削力。这样，机床操作员可以立即识别有缺陷的材料和切削材料或刀具断裂。这就可实现最少的浪费和最高的质量。

提高进给量，监控过程。

预告

2019 汉诺威欧洲机床展倒计时



从2019年9月16日至21日，参与2019汉诺威欧洲机床展的国际生产技术生产商会展出智能技术。

这一金属加工领域的国际著名展会以“智能技术推动明天的生产”为口号，展示出了作为所有工业生产核心的现代金属加工技术的全部应用领域。将会对最新型机床，包括有效的技术解决方案，产品附带的服务，生产的可持续性等进行介绍。此次

“智能技术推动明天的生产”

汉诺威欧洲机床展的重点在于切削和修改机床、生产系统、精密工具、自动化物料流通、计算机技术、工业电子及附件。欧洲机床展的专业参观者来自各个重要行业，如机械和设备制造业、汽车工业及其供应商、航空航天技术行业、精密机械和光学仪器、造船业、医疗技术、工具和模具制造、钢铁和轻型结构工业。汉诺威欧洲机床展是世界生产技术的重要国际聚集地。在2017年汉诺威欧洲机床展上，近2230个参展商吸引了来自160多个国家的约143000名专业参观者。

HORN 参加汉诺威展会

HORN 在展厅5展台A54展出了大量新产品和产品衍生品。Lothar Horn, Paul Horn GmbH的总经理：“对我们而言，欧洲机床展是向专业观众展示我们的新产品、产品扩展功能和解决方案的最重要的国际平台。2019年，我们将重点放在轮齿等领域。在这方面，我们通过为客户提供带可更换刀片的刀具，实际上增加了滚动切削的可能性。但不锈钢材料切槽车削和切槽应用中数字化的主题也是焦点。欢迎您来汉诺威的展会进行参观，让我们讨论您的挑战、任务和要求。我相信，我们可以通过对话共同打造解决方案并改进。”



2019 欧洲机床展上 HORN 展台的可视化呈现。



汉诺威欧洲机床展的展出范围：

- 刀具机床
- 添加工艺
- 其他机床
- 精密刀具
- 部件、组件、附件
- 软件, 生产和过程自动化
- 测量技术和质量保证
- 服务

欧洲机床展上的青年人才项目

智能工厂的员工资质认证和招聘也是汉诺威欧洲机床展的焦点。青年专题展出是欧洲机床展主办方 VDW (德国机床制造商协会) 在该展会上的经典之作。整个展会期间, 25 号展厅中将提供有关机床行业的金属加工业、要求、培训内容和职业机会的信息。受邀的青年约有 7000 名, 还有来自技术高中以及技术专业和职业学校的培训师和教师。HORN 培训部门也在 25 号展厅 A01 号展台, 与培训师和学徒同在现场, 提供对不同职业形象和培训项目的见解。

回顾

HORN 2019 技术 交流日



技术。 透明。

2019 HORN 技术交流日的口号是“技术。透明”。“我们为访客提供了参观我们工厂的机会，并与我们进行对话”，总经理 Markus Horn 说。从6月5日到7日，Paul Horn GmbH 第七次向其客户和业务合作伙伴敞开大门，而且2019年还有一个特别的庆祝理由。HORN 成立50周年。“令人印象深刻的是，在技术交流日以及三个晚会上与我们的客户、合作伙伴和员工一起庆祝周年纪念日”，Lothar Horn 说。政界人士也表示祝贺：经济部长 Hoffmeister-Kraut：“像 Paul Horn 这样的中型公司构成了我们经济的支柱。这家公司深深根植于这一地区 - 同时遍布世界各地。50年来，Paul Horn 一直代表着全球性、故乡情感、创新精神和社会责任感的独特组合。”图宾根市长 Boris Palmer 也发表美言：“Paul Horn GmbH 拥有50年公司历史，相对年轻但非常成功。在我看来，施瓦本的创造力是其成功因素之一。如果城市、公司和社会齐心协力，就会将不可能变为可能。”

此外，HORN 在技术交流日期间为4,700位访客提供了八场令人兴奋的专题讲座以及相应的实际演示。

各个专题讲座概览：

- 从粉末到成品部件
- 到原子水平
- 精密刀具行业的趋势和前景
- 切削加工烧结的硬质合金
- 铣齿进一步成熟
- 打破常规思考问题
- 最高水平铣削
- 成功车槽和切断

来自各种客户行业和50多家合作伙伴公司的各种展品为2019 HORN 技术交流日画龙点睛。

下一届 HORN 技术日将于 2021年举行。



展示了来自各种客户行业的各种展品。



在 HORN 技术交流日期间, 有 50 家合作伙伴公司参展。



共 4,700 位访客在三天内有机会参观图宾根的三个 HORN 工厂。



总经理 Lothar 和 Markus Horn 畅谈 50 年 HORN。三个晚上各迎接 750 位宾客。



众多表演活动为周年纪念晚会画龙点睛。

材料

用于内置假体的螺栓

“加工钴铬合金时，由于材料成本高，我们对刀具提出了极高的要求”，Tibor Veres 说。他是汉堡诺德施泰特 Hymec Fertigungstechnik GmbH 的总经理，使用 Paul Horn GmbH 的刀具切削加工超合金。当冲击钴铬植入物螺栓的内六角螺钉时，也可以使用这家图宾根公司的精密刀具。它们与 HORN 的技术顾问 Thomas Wassersleben 一起，使苛刻的加工过程变得可靠。



钴铬医疗技术螺栓。

“我们自认为是最高质量的最佳精度制造商”，Veres 说。

公司专注于医疗技术产品、个别定制和要求苛刻的小批量生产。加工高科技材料，如高强度铝和钛合金、植入钢和钴铬合金 (CoCr) 等超合金是 Hymec 日常业务的一部分。工作范围包括精细机械元件和完整组件的生产，以及从构想、设计到质量审核的技术建议。

密切合作

30 年来，Hymec 与 HORN 密切合作。“合作非常出色，因为迄今为止，我们始终为我们的任务提供了经济的解决方案”，Veres 说到。总经理高度重视刀具的选择，始终为切削加工任务寻找最佳的刀具解决方案。为了将内六角螺钉制成 CoCr 螺栓，他向 Wassersleben 寻求技术帮助。

螺栓是植入物，属于人工膝关节的组件。Hymec 生产扳手宽度为 2.5mm、3.5 mm 和 5mm 的各种螺栓。内六角螺钉是作为公差较小的配合件生产的，以此可

以使螺栓在放入时固定在六角扳手上。另外，表面质量必须出色，因为即使小的凹槽和毛刺也可能是故障原因。公司每年生产约 5,000 个这种类型的螺栓。

批量拉削几乎无法实现

“由于钛制六角螺钉可通过型材拉削生产，因此生产相对简单。采用钴铬材料时，由于强度高，批量拉削几乎无法实现，刀具磨损严重”，Veres 说。由于这个问题，Wassersleben 建议通过冲击方法生产内六角螺钉。该方法可实现高精度和高工艺可靠性，因为切削刃几何形状和硬质合金基材可以轻松适应待加工的材料。第一次试验很快就带来了希望的解决方案。“通过冲击刀具可以生产精确配合件，表面质量非常好”，Veres 说。

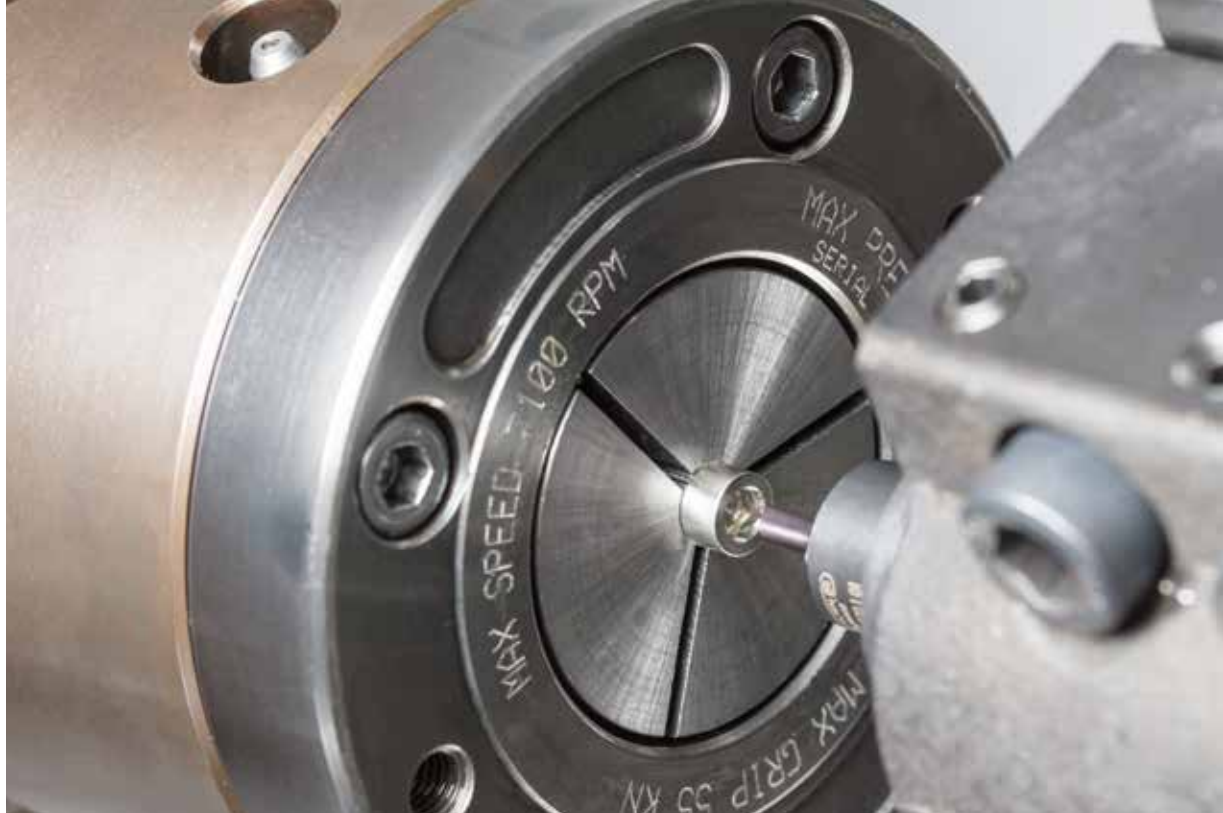
冲击过程如下：HORN 系统 DD 的整体硬质合金钻头在螺栓头上钻出直径 4.9 mm 的钻孔。配备内部冷却液供应的钻头由标准种类制成，几何形状用于不锈钢。冲击时，盲孔的切削锥用作冲击刀具的切出或空转区域。由于螺栓头的高度较小，因此不能将退刀槽作为出口。刀具在编程

加工超合金是 HYMEC 的日常。



TIBOR VERES 作为第二代领导 HYMEC 公司

由他父亲在 1972 一手创办的公司迅速获得了卓越高精度制造商的荣誉称号。如今, Hymec 公司已经成为矫形外科及其附属仪器的顶级供应商。世界各地的客户不仅能够从高质量的旋转、铣削和腐蚀工作中获益, 还能够从由技术咨询到设计再到质量认证的贯穿整个产品生产过程的等多项服务中获益。



用 N105 型 Supermini 系统冲击内六角螺钉。

轨迹上移动到空转区域，以压碎扳手表面末端的切屑。使用 N105 型 Supermini 对扳手宽度为 5 mm 的内六角螺钉进行冲击。单行程的进给量为 0.02 mm。完成表面后，卡盘继续旋转，以处理下一个表面。冲击操作的过程时间约为两分钟。使用 Mori Seiki 的 CNC 车床。冲击过程通过刀具转塔的移动进行。

每个切削刃 100 枚螺栓

Veres 对性能感到满意：“这些刀具非常精确，更换后几乎不需要修正。而且我们对每个切削刃 100 枚螺栓的使用寿命非常满意。”内六角螺钉达到的表面质量非常高，不需要进一步对表面进行后续处理。

坚硬而坚韧的钴铬材料需要适应切削刃几何形状、硬质合金基材、涂层、加工条件和冷却润滑。合金中的硬质颗粒容易形成磨蚀和月牙洼磨损，而且表面的冷加工硬化是切削加工中的问题。与钛的切削加工类似，刀具切削刃锋利且非圆形，但与钛加工不一样的是，切削楔的设计更加稳定。使用坚韧的微粒作为硬质合金基材。刀具涂层必须坚硬且耐热。不仅如此，刀具和工件之间接触区域正确的冷却润滑是成功加工超合金的另一个前提条件。此外，高材料价格对所用刀具的工艺可靠性提出了很高的要求。

用于医疗技术的材料

钴铬通常由 50-90 百分的钴、10-30 百分的铬和其他合金成分钼、钨、铌、锰或硅组成，具体取决于制造商。CoCr 是性能最好的内置假体材料之一。该材料特

用 SUPERMINI 系统进行六角螺钉冲击。



别适用于人工膝关节和髌关节假体。此外，CoCr还广泛用于牙科修补术。CoCr合金与人体组织有很高的生物相容性，而且绝对不受腐蚀，由于材料价格昂贵，因此主要用于医疗技术。

HORN 通过实施冲击工艺再次证明了其在超合金精密加工领域的专业知识。通过自身的研究和开发，这家刀具制造商不断设计新的基材、几何形状和涂层，以便经济地加工难以切削加工的材料。加工深度大的优势是，HORN 对从粉末到涂层的刀具生产的所有工艺步骤都有充分的影响。

材料需要调整切削刃几何形状。



成功合作 30 年：Hymec 总经理 Tibor Veres (中) 与一名员工和 HORN 的技术顾问 Thomas Wassersleben (右) 进行对话。



用 HORN 系统 DD 对螺栓头进行钻孔。

材料

钴铬 - 要求苛刻的多面手

钴铬作为超合金不是没有理由的：坚硬、坚韧且导热性低。这使其成为最性能最好的合金之一，特别是在医疗技术方面。但是，其切削加工对所用刀具的要求最高。无论是在结果方面，还是在使用寿命方面。

从头到脚，或者换句话说：从牙齿植入物到人工膝关节-现代医疗技术专注于由钴铬合金制成的内置假体。这种非贵金属

合，可以利用该材料制成复杂、坚固且非常精细的零部件。

医疗技术专注于由钴铬合金制成的内置假体。

合金由约 50-90 百分的钴和 10-30 百分的铬组成。其他成分可包括钼、钨或硅。这种耐腐蚀材料对永久负荷有抵抗力，同时具有生物相容性，使人信服。与贵金属合金相比，它的导热性较低。此外，为了实现最终产品的最大耐久性，部件的专业加工是必不可少的因素。因为：通过材料、铣削或车削策略与刀具的完美配

合，可以利用该材料制成复杂、坚固且非常精细的零部件。坚硬的碎块，而且坚韧。钴铬合金的正面特性也是高效切削加工的最大障碍。在加工材料（硬度在 35 到 45 HRC 之间）时，刀具切削刃处会产生高温。结合进给量和切削速度，表面上可能快速出现冷加工硬化。刀具更快变钝，坏件成为废品。同时，表面质量是植入物滑动和磨损特性的决定性质量特征。因此对切削刀具过程可靠性、性能、精度以及使用寿命等的要求相应更高。





刀具：锋利、冷却、耐用

因此，所用的刀具 - 就像材料本身一样 - 必须是真正的多面手。首先要将切削加工过程产生的热量保持在尽可能低的值。这可以通过对主要使用的刀具进行相应内部冷却或通过基材、几何形状和涂层的最佳配合减小切削力来实现。因为磨削得特别锋利的切削刃，可以在低进给量下使用，来获得最佳切削加工结果，由于材料硬度而有破裂危险。甚至切削刃上最小的不规则对于切削加工结果来说也是灾难性的。相应涂层可以对此起到抵消作用，一方面涂层足够薄，使切削刃保持锋利，另一方面也足够厚，即使在苛刻的铣削中也能避免细小的裂纹和刀具破裂。负前角还可以使刀具稳定。

实现光滑成果的解决方案

HORN 凭借 DS 系统的整体硬质合金铣刀为钴铬切削加工提供了特别广泛的产品。切削圆直径为 1.5 mm 的立铣刀和曲面铣刀的突出优势在于其耐热性和导入基材的低导热性。具有不同螺旋角和不同螺距的特殊几何形状保证平滑的切削和低振动。这确保了工件的精密结果并保护了刀具和机床。涂层对使用寿命也起着至关重要的作用。HORN 为铣刀选择精细而精确的切削刃和半圆形切削刃。为了最大限度地减少成品植入物或关节的再加工，HORN 的整体硬质合金铣刀绝对精确地工作，并在当前的测试中获得特别好的表面质量：所加工钴铬合金的粗糙度在 0.2 和 0.3 Ra 之间。因此，所需的抛光工作量缩减到最低。



DEUTSCHLAND, STAMMSITZ

GERMANY, HEADQUARTERS

—

Hartmetall Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH
Horn-Straße 1
D-72072 Tübingen

Tel +49 7071 / 70040

Fax +49 7071 / 72893

info@phorn.de

www.phorn.de

Find your country:
www.phorn.com/countries