

FACTS

HiPIMS –
规则颠覆者

硬. 更硬. SteelCon®

提升注塑模具用淬火钢加工性能

第14/15页

完美匹配的优质涂层

CemeCon “融合工程” 带来
竞争优势

第10/11页

HiPIMS技术优势，为冲压技术
带来新维度

STEPPER使用InoxaCon®在不锈钢加工方面
向前迈了一大步

第16/19页

融合方案

想在市场上推出新款刀具、进一步提升刀具切削效果、让自己在竞争中脱颖而出？CemeCon独有的个性化涂层理念，让理想照亮现实。为您提供有力的支撑！我们致力于将优质涂层与刀具制造商的工程要求精确融合，让刀具基材、几何形状与涂层完美结合，进一步针对各自不同的应用环境，实现个性化解决方案。本期杂志将在第 10/11 和 22/23 页详细阐述其工作原理。

在本期杂志中，您同样可以看到：Kanne精密刀具公司充分利用HiPIMS技术优势，使用HiPIMS涂层显著改善了钛植入物的加工（第6–9页）；而作为电子行业精丝冲压方面专家的Stepper，则证明了HiPIMS在冲压工具上也同样优秀（第16–19页）。

在商贸展暂停一年半后，借助EMO，我们正在回归“常态”（第12/13页）。作为优质涂层潮流的引领者和技术来源，我们在展会上推出了众多新型产品：如，同时适用于干切和湿切技术，加工硬度超过50 HRC的硬化钢（第14/15页）的新型HiPIMS涂层材料SteelCon®。


Dr. Tom Leyendecker


Dr. Oliver Lemmer


Bernd Hermeler

钢材的重型加工
Heavy duty
machining of
steel materials

FerroCon®Quadro



目录



6-9

Kanne 使用 HiPIMS
确保钛加工领域领先地位



16-19

Stepper使用HiPIMS涂层
冲压工具生产电子元件

2 寄语

4/5 魔法还是艺术?
来自CemeCon的HiPIMS涂层技术

6-9 HiPIMS涂层铣刀
开创钛合金加工新世界
CC800 HiPIMS助力Kanne在
医疗技术领域成功获得竞争优势

10/11 完美匹配的优质涂层
CmeCon"融合工程"带来竞争优势

12/13 我们期待与您再次相见!
在Milan的EMO展会上CmeCon闪亮登场

14/15 硬, 更硬, SteelCon®
提升注塑模具用淬火钢加工性能

16-19 HiPIMS技术优势为冲压技术带来新维度
STEPPER使用InoxaCon®在不锈钢加工方面
向前迈了一大步

20/21 CemeCon全球质量同步进行时
定制涂层带来决定性优势

22/23 细节决定成败
定制金刚石涂层 满足您所有的期待

24 客户评价: Volkmar Kanne 博士,
Kanne Premiumwerkzeuge 公司总经理

版本说明

出版发行:

编辑:

赛利(苏州)涂层技术有限公司

联系地址:

苏州市工业园区苏虹西路81号

电话: 0512-89174919

传真: 0512-89174920

中文发行量: 2000册

英文发行量: 5000册

德文发行量: 9000册

照片:

除另有说明, 图片所有权均为

CemeCon所有, 侵权必究

保留所有权利, 只有在CemeCon
允许下才可以进行重印, 包括摘录

魔法还是艺术？

HiPIMS作为一种涂层技术正在征服整个机加工市场。几年前，当这项技术首次引入大规模工业化生产时，CemeCon作为技术的领导者和先驱，为此特别制定了严格行业标准。现在，其他厂商也陆续开始提供类似的技术。但CemeCon拥有的35年溅射经验和15年HiPIMS应用经验，却注定了他们只能去追随而无法超越。

众所周知，刀具的性能由切削刃决定，这里恰恰是涂层最难处理的地方！无论是用于钛合金加工，需要最锋利刃口的微型铣刀；还是用于重型加工，需要尽可能厚涂层的切削刀片。如何根据切削刃的几何形状来微调涂层残余应力成为能否取得成功的关键。而这，正是HiPIMS的秘密：它将刀具制造商在设计切削刃微观几何形状方面对精度的要求成功地转移到涂层领域。

是什么，让HiPIMS如此不同？

HiPIMS结合了以前需要不同涂层工艺甚至多条生产线共同合作才能

赋予的多重特性：涂层表面光滑、无液滴、涂层形态异常致密、附着力最佳、同时拥有超高的硬度和韧度，并且，其最大的特点是残余压应力特别低！HiPIMS不仅可以用于涂覆各种刀具基材，而且可以几乎全方位、无死角地使用元素周期表中的任何元素。但，市场上的任何一个HiPIMS系统都拥有对涂层未来的保证吗？

HiPIMS非HiPIMS！

很久以前，CemeCon就开始依赖溅射技术进行涂层研发。在这里，极高的电压被用于电离。HiPIMS将这种方法向前更推进了一步：使用极短的脉冲形成高能等离子体，以前所未有的方式电离待沉积的涂层材料。成功的关键在于如何在脉冲单元中处理这种爆炸性能量。

阴极 HiPIMS 脉冲与基台同步



选择基台偏压与阴极的
同步，是CemeCon的专利

CemeCon在这方面拥有很多实践
----准确的说有35年。

CC800® HiPIMS从底层设计开始就坚持满足HiPIMS所有工艺要求，毫不妥协。比如：将HiPIMS脉冲模块置于靠近阴极的室门上，以取消两个组件之间连接使用的电缆。这是因为电缆路径不仅会产生电阻和能量损失，还会由于其电感和电容而改变脉冲模式。而基于底层HiPIMS工艺设计的CemeCon HiP-IMS系统设备则完全不存在这些限制。同样，将HiPIMS偏压设计在基台附近的定位，使得所需能量可以到达需要的地方，直抵需涂层的切削刀具，没有任何损失或延迟。系统所有组件均由CemeCon自己构建，并且100%适合此任务。

这怎么可能？

阴极和基台之间的同步锁定使涂层的残余应力管理成为可能。

工作原理：HiPIMS脉冲非常短，但仍由三相组成。能量仅在涂层生长期间被选择性地施加到衬底台上，以防止工艺气体进入涂层。

该CemeCon专利技术是确保涂层获得极低、且可调节的残余压应力的关键。刀具制造商可从中收获：HiPIMS涂层精准地出现在真正重



通过无损能量供应将全部功率注入等离子体。

要的地方：刀具的切削刃上，展示其卓越的性能。

新机会，新市场

低残余应力管理可根据切削刃的微观几何形状进行专门调整，成为医疗技术领域不锈钢、钛以及CrCo等微型切削刀具保持全寿命锋利刀刃的关键。

铣削应用主导着植入体和硬铣削市场的模具及模具行业。用于硬加工的新型SteelCon®涂层材料，凭借致密且坚韧的层结构以及低残余压应力的优点，极大提升了铣刀间断性切削的加工性能。而这种组合只能由HiPIMS提供！

曲轴加工代表使用刀片加工的最高难度。对于这种高性能铣削、在风力发电部件的重型加工和铁路钢轨铣削，涂层每增加 $1 \mu\text{m}$ 都极为珍贵。而将涂层厚度提升至 $12 \mu\text{m}$ 的 FerroCon® Quadro 涂层更是将刀片的切削性能提升到前所未有的高度。

听起来多像魔法，但却是纯粹的科学！

我们的同事 Christoph Schifflers 博士（CemeCon AG 的涂层设备经理）在 CemeCon YouTube 上对该主题阐述了更深入的讲解：cemecon.com/346



CC800® HiPIMS助力KANNE在医疗技术领域成功获得竞争优势

HiPIMS涂层铣刀 一开创钛合金加工新世界

在医疗技术领域，无论是对于执行工作的医生、还是植入手体，亦或所使用的工具而言，精度和安全性永远是重中之重。例如，对于植入手体和假肢，外科医生、矫形技师和牙医需要特别使用具有生物相容性的钛及其合金制品。这些难以加工的材料以及由此产生的制造技术变化不断给刀具制造商及用户带来新的挑战。为了克服这些有时看起来不可逾越的障碍并实现钛制医疗用品的经济加工，制造商转向求助于Kanne优质刀具公司。不出所料，他收到了专门针对应用量身定制的，包括技术建议、设计和加工工具在内的、完整的、一揽子解决方案——包括最新一代HiPIMS涂层。

什么才是医疗技术的理想材料？最重要的是，它必须具备良好的生物相容性——例如钛及其合金：集最佳生物相容性、超高机械强度和超强耐腐蚀性于一身，成为制作假肢和植入体的首选。然而，其超难的机加工特性却常常让制造商感到头疼。“钛金属非常坚硬和坚韧，且导热性差，极容易形成牢固的积屑瘤。因此，所使用的工具必须特别耐磨和耐高温，”Kanne公司总经理Volkmar Kanne博士说。“理想的冷却条件、坚固的基材、有效的刀具几何形状和适合的涂层——所有这些都必须完美契合，才能实现钛金属的经济性铣削。”

钛加工量身定制解决方案

因此，当一家以提供高品质手术器械和无骨水泥关节植入手著称的医疗器械制造商向KannePremiumwerkzeuge寻求用于铣削难加工材



在内部涂层中心对精密工具进行涂层时，Kanne完全依赖CemeCon技术

料的特定应用解决方案时，任务定义就非常明确。Volkmar Kanne：“我们的设计师随后开发了一种具有特殊切削几何形状的新型整体硬质合金刀具——五刃刀具，将内部冷却与切屑空间中的出水口以及刀柄上的冷却槽集成在一起。由于只有最优质的涂层才能胜任这样的切削

任务，因此我们采用CemeCon的创新HiPIMS技术。”

十多年来，KannePremiumwerkzeuge一直在公司内部进行涂层生产，并且，直到今天，还持续投资于面向未来的涂层技术和工程设备。两套全自动溅射涂层系统和不受限制地

“我们新开发的带有HIPIMS涂层的整体硬质合金刀具，在显著改善钛加工表面质量的同时，还大幅提高生产率。此外，刀具寿命延长了50%。这是令人非常满意的结果！”

Volkmar Kanne博士，
KannePremiumwerkzeuge公司总经理





完美匹配：新型铣刀的基体、几何形状和HiPIMS涂层形成一个完美的整体。确保用户更经济地加工钛及钛合金植入手体。
(刀具照片：Kanne)

KANNE PREMIUMWERKZEUGE



自1978年以来，Kanne Premium-werkzeuge一直是切削刀具和工业刀具修复领域的专家。

该公司拥有约 50 名员工，提供生产、经销、修磨和涂层服务并生产满足最高质量要求的优质刀具。位于 Northeim 和 Aschersleben 的两个分厂可生产具有极高精度和最小公差的工具。为客户提供特定的、特殊加工解决方案是公司的强项之一。KannePremiumwerkzeuge依靠为员工提供可持续的职业发展和资格认证，以及对创新设备技术的不断投资来满足用户日益增长的需求。

通过不断发展自身能力、严格执行质量管理和构建强大可靠的业务合作伙伴网络，Kanne已成为切削刀具的优质生产商和服务提供商。

www.kanne-werkzeuge.de

使用创新涂层材料，使其可以极其灵活地处理整个涂层过程，并达到最高加工质量。现在，通过 CC800® HiPIMS 设备，该公司还拥有最新一代的刀具涂层技术。

难加工材料解决方案：HiPIMS

HiPIMS 涂层拥有众多优秀特性：光滑、坚硬、坚韧。此外，它们具有低残余应力、即使在复杂几何形状上也具备的出色涂层厚度均匀性和出色附着力。这种特殊的组合使 HiPIMS 涂层特别适合要求苛刻的切削工艺。“我们为我们的新铣刀选择了两种不同的涂层变体。根据需要加工的钛合金，可以使用厚度为 3µm 的、基于 HiPIMS 涂层的 Inox-



凭借 CC800® HiPIMS，Kanne不仅在医疗技术方面获得了竞争优势，而且在所有其他未来市场中也获得了竞争优势。

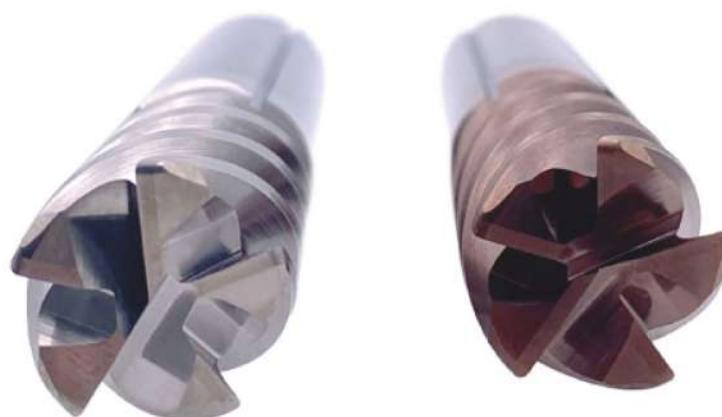
aCon®涂层，或者使用2μm涂层厚度的AluCon®涂层。”

两种HiPIMS涂层材料均可成为加工要求苛刻材料的首选。为什么？CemeCon的销售经理Christine Hammer一语道破天机：“一方面，InoxaCon® 和AluCon®极好的附着力和极高的硬度确保了高耐磨性。此外，它们即使在高达1,100 ° C 的温度下也表现出出色的抗氧化特性，从而最佳地保护基材免受切削过程中产生的热量影响。机械师也不再需要担心积屑瘤或粘连——由于非常光滑的表面和出色的摩擦性能，这些都已成为过去。此外，需要特别指出的是，AluCon®的另一

个优点是它对有色金属的亲和力极低。”

结果令人印象深刻：“由于我们新开发的整体硬质合金刀具与HiPIMS涂层的完美契合，使得用户不仅显著提升了加工过程中的

生产率，而且极大改善了钛加工表面质量。此外，刀具寿命还显著增加了50%。这是我们期待的、最好的结果！”Volkmar Kanne兴奋地说。



HiPIMS涂层材料AluCon®（左）和InoxaCon®（右）是钛加工首选材料。
(照片：Kanne)

完美匹配的优质涂层

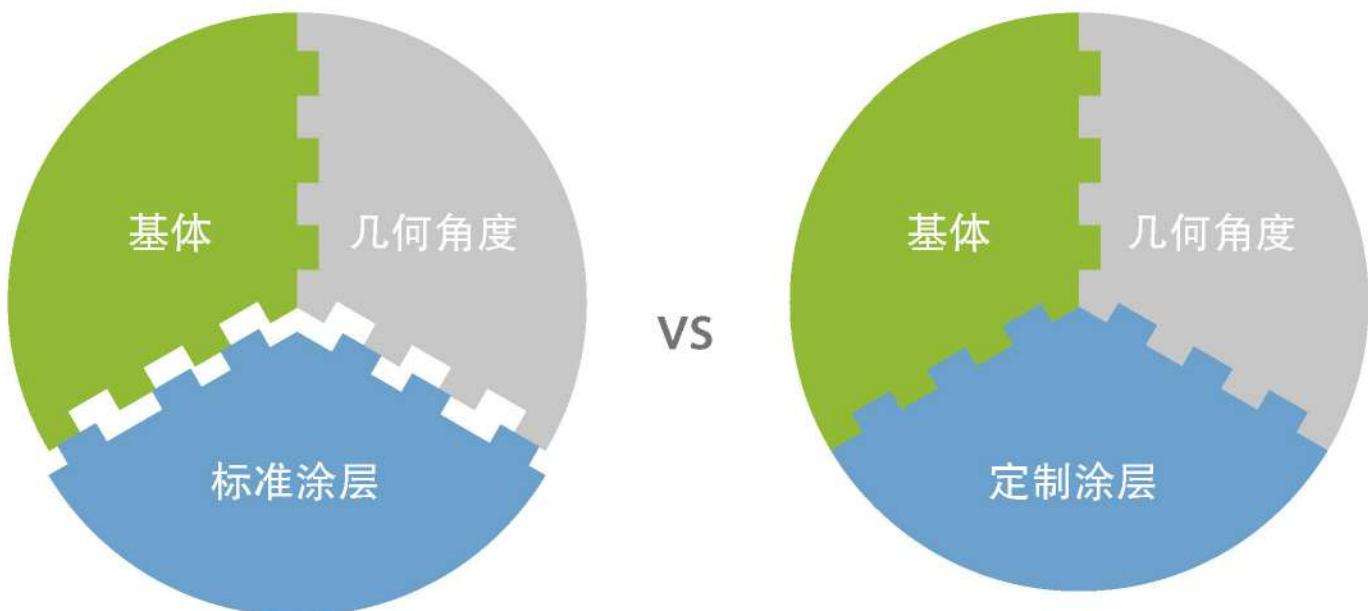
医疗技术、电动汽车、电子产品——这些市场高科技宠儿进行的精密加工令人望而生畏。CemeCon专家一直密切关注且非常了解这些炙手可热的加工市场，了解精密切削刀具制造商面临的挑战以及如何应对这些挑战。

“只有精确匹配的涂层理念才能提供竞争优势！涂层未来的方向正在从作为商品的标准化涂层转向响应市场不同需求的个性化涂层。”负责设备销售的 Jürgen Balzereit 极为肯定地说。

35年来，CemeCon作为涂层技术的开发者、涂层设备供应商以及涂层服务的提供者，在全球市场

上一直是金刚石涂层和HiPIMS涂层技术的领导者，雄踞精密刀具涂层头把交椅。每天，在世界上

最大的涂层中心 Würselen 为多达 80,000 个精密刀具提供涂层服务。CemeCon丰富的涂层经验确



在融合工程中，个性化优质涂层精确地适应要求。创造了基材、几何形状和涂层的完美统一。



让我们在融合中接受考验！
告诉我们您的要求！只需轻点鼠标，即刻连线涂层专家：
<https://www.cemecon.de/cn-cn/contact>

保了每个刀具都能得到最佳处理。实践激发理论，理论强化实践。

Jürgen Balzereit：“经常有工具制造商联系我们，希望能够利用我们的专业知识来帮助他们在市场上推出特色刀具，或将自己的产品与竞争对手区别开来。也有一些用户由于其刀具加工未达到预期效果或最佳方式，希望我们能提供方案，以使刀具更好地适用于应用环境。我们喜欢这样的挑战！要求越具体、越高，越能体现出CemeCon公司提供的、世界上最好的涂层的价值。”专家们通过一次又一次的联合攻关无数次地证明了这一点。在那里，

双方专家密切合作，将优质涂层与刀具要求精确匹配，让涂层与刀具基材、几何形状完美融合，从而为不同的应用形成最佳加工解决方案——非常适合于新型刀具的几何形状、或有特殊、苛刻要求的刀具以及各种特殊加工应用的要求。

但这如何运作？首先，涂层专家分析以前的加工结果、刀具和要加工的材料——换句话说，分析制造商可以提供给他们的一切。专家对应用了解的越多，就能越好地“配置”涂层，越能更综合、全面地调整众多变量：涂层材料、涂层厚度、公差、预处理、精加工等等。在融合过程中，对工艺步骤进行合理组

合并单独调整适应参数。“通常，可以提供几种变量方案。这就是为什么要生产多种样品——测试性生产。在这里，精密刀具将匹配一种或几种推荐的优质涂层。然后对不同的设计进行测试以获得最佳结果。最终目标是获得与工具和应用完美匹配的特定涂层规范，”Jürgen Balzereit说。

CemeCon专家不断改进参数组合，直至获得满意的结果，并保存最终成功工作记录及各项参数。根据杆刀和刀片各自的涂层批次精确记录个性化涂层生产过程，确保客户在全球所有CemeCon涂层中心随时获得指定涂层相同、完美的结果。

我们非常期待与您再次相见！

今年十月，我们参加了Milan的EMO展会，并在展会上发布了多种最新研发的涂层产品。

HiPIMS使您更具市场前瞻性

没有其它技术能够做到：涂层厚度从适应于微小径刀具的 $1\text{ }\mu\text{m}$ 到 $12\text{ }\mu\text{m}$ 刀片涂层。市场上也没有别的系统向我们这样那么灵活而快速！

你的客户未来会对精密刀具有什么要求？哪种涂层将会变得至关重要？

你的客户生产注塑模具吗？
那么你应该了解SteelCon®！

SteelCon®是一种新型HiPIMS涂层材料，同时适应于干切和湿切技术，加工硬度超过50HRC的硬化钢。具有非常均匀的耐磨损性能，非常光滑的表面质量和最大的附着力！



不能亲至EMO展会？

我们有两条诱人的捷径可以使你获得成功：

今天就把你的要求发给我们！

我们喜欢挑战，越特殊的挑战越能清晰地证明：
CemeCon涂层是世界上最好的涂层产品。让我们一起试试。只有这样你才能赢！

轻点鼠标便能联系到我们的
涂层专家：

coatingservice@cemecon.de



机加工的新市场

CCDia®CarbideSpeed®——用于研磨烧结硬质合金的金刚石涂层。用铣削代替电侵蚀加工!使冲床的生产变得更有吸引力了。

我们的展位：
2号馆G05

我们时刻警惕!

在世界最大的刀具涂层中心，体验CemeCon的HiPIMS系统工作的转换速度竟如此之快！例如，FerroCon Quadro从 $12 \mu\text{m}$ 的到 $1 \mu\text{m}$ 的微小径刀具涂层厚度的完成，在兼具自然、平滑、硬度的同时还具有极低的残

余压应力。

线上展示活动预约：
coatingtechnology@cemecon.de

硬、更硬、SteelCon®

在工具和模具制造中，加工硬度超过 50 HRC 的淬火钢司空见惯。尽管如此，它仍然在专家的研究清单中占据重要位置。特别是对于精密刀具制造商来说，硬化钢加工铣刀的磨损更是让人绝望。对此，刀具制造商中流传着一个公开的秘密：只有采用适合刀具的涂层才能实现长久且最重要的工艺可靠性，延长刀具寿命。借助新型 HiPIMS 涂层材料 STEELCON®，CEMECON 为此提供了最佳解决方案。

硬加工，尤其是针对注塑模具用的、硬度超过 50HRC 的淬硬钢加工，其难度等级更是直线飙升：所加工材料既坚硬又坚韧，添加的耐腐蚀性合金成分又加剧了加工任务的复杂化。“在这里，在切削速度高达 250 m/min 的情况下，由于巨大的进给率和高温，铣刀只能使用字面意思切齿。与此同时，即使是最小的轮廓也要求达到最高水准的表面质量。为

了在这些极端条件下尽可能实现经济性加工，一流的精密刀具必不可少。当然，实现这一点的先决条件是配备正确的刀具涂层。

通过新型的 HiPIMS 涂层材料 SteelCon®，我们找到了成功的秘密，” CemeCon 刀片产品经理 Manfred Weigand 说。



完美的融合成就顶级性能

SteelCon® 是 CemeCon 推出的第二种含硅 HiPIMS 涂层材料。Inox-aCon® 非常适合不锈钢、钛和难加工材料加工，而 SteelCon® 则专

注硬度超过 50 HRC 的硬化钢加工。无论是干式还是湿式、铣削、钻孔、铰孔或螺纹加工 – SteelCon®凭借其出色的性能成为硬加工的理想解决方案。

“HiPIMS涂层材料SteelCon® 非常耐磨，一方面是由于其高硬度，另一方面则是由于其超高的韧性和出色的附着力。它不仅具有致密的涂层结构，而且还拥有极高的热稳定性。顶级的性能构造最佳的体验！” Manfred Weigand强调说。

“还有一点：SteelCon® 的磨损与市场上其它的涂层显著不同。我们从工具制造商和用户那里一直获得积极反馈：“我们从未见过如此均匀的磨损”，而这种磨损为加工工艺的高度稳定性提供了有力保障。”

由于采用HiPIMS工艺，无液滴形成，SteelCon® 涂层表面非常光滑。这意味着，没有什么能够阻挡刀具在加工中实现最佳切削效果和热量散发。刀具可以通过加工碎屑导出热量，进而提高工艺稳定性，获得出色的表面质量。通常情况下，用户甚至可以节省后续工作步骤—在某些情况下甚至可以直接达到工件抛光的效果。

在硬化钢加工时，使用带Steel-

Con®涂层的刀具会让用户占尽先机：加工时间更短、设置和处理程序更少、表面质量更好，成本更低。“由于SteelCon®独有的高硬度、高韧性、光滑表面、最大

附着力、高热稳定性和致密形态，我们在市场上才能获得绝对优势，” Manfred Weigand总结道。



无论是湿加工还是干加工——SteelCon® 在铣削由硬化钢制成的注塑模具时都能显著延长刀具寿命。

材料 : 1.2379: 62HRC

工具 : 球头铣刀,

Ø 6 mm

$v_c = 120 \text{ m/min}$

$n = 6366 \text{ U/min}$

$f = 0.13 \text{ mm}$

$a_p = 0.1 \text{ mm}$

$a_e = 0.1 \text{ mm}$

Cooling: Air



SteelCon®

[%]

120

115

110

105

AlTiN/TiSiN
特殊涂层硬加工

100

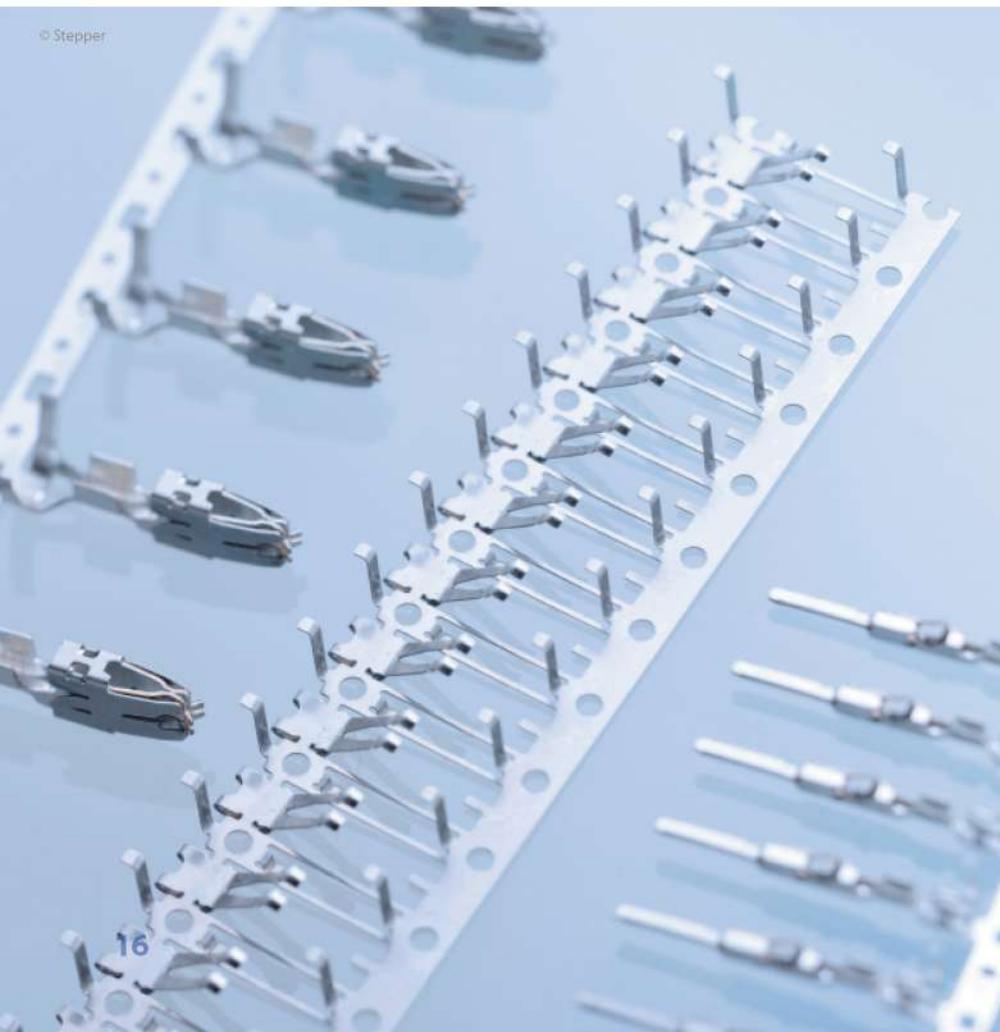
100

HiPIMS技术优势， 为冲压技术带来新维度

在过去的两年里，几乎没有任何产品像电子元件一样爆发如此大的需求——也没有哪个电子元件能够离开插头和插头触点。为经济地制造1000万个或更多的大系列精密触点，高度复杂的高性能自动冲压机在制造中处于重中之重的地位。Fritz Stepper GmbH & Co. KG作为一家屡获殊荣的模块化级进模具专家，其生产电子接触件的速度高达每分钟 3,000 件。为了不断改进这些高速冲压工具，位于德国Pforzheim的公司随时准备开辟新的技术。CemeCon推出的HiPIMS技术成为推动他们前进的契机。

“如果你想做得更好，就会面临两种选择：对现有工艺进行改进，亦或从上到下推倒重来。” Fritz Stepper GmbH & Co. KG 的创始人 Fritz Stepper 选择了第二种：通过运用最新技术来实现最高精度和最高效率。Fritz公司在这种思维模式指导下，迅速实施一系列技术创新，从而让公司在市场上始终保持技术领先地位。1970年，Stepper公司开发模块

用于电子行业的精密冲压件是
Stepper 的核心竞争力



化设计级进模获得专利，成为其进军现代化工具制造的转折点。今天，来自德国Pforzheim公司的创新实力也通过无数奖项得到了证明：Stepper多次被FAZ研究所评为德国创新领导者之一，并于2019年被著名的弗劳恩霍夫生产技术研究所IPT评为2019年度最强工具制造商，并获得“卓越生产”总冠军的称号。

通往最佳冲压工具的新路径

做电子行业最好的冲压件是Stepper的追求。“无论是计算机还是汽车——我们客户的要求都非常高，因为它们的共同点就是对精度和生产率都有极高的要求。为满足这些要求，刀具的选择至关重要：不仅要有较长的刀



Stepper的模块化级进模具可以包含1,000多个PVD涂层活动零件，如切割冲头、切割、弯曲和压花刀片。这些活动部件中任何一个过度磨损都会影响产品质量。借助HiPIMS技术，Stepper可以显著延长所需的维护间隔（通常在不进行维护干预的情况下，冲床冲程超过1000万次）。

具寿命，还必须在材料、表面质量和加工精度方面出类拔萃，以便能够始终如一地高精度生产几何形状要求严苛的微型零件，”研发主管兼表面技术主管Martin Hess说。“我们公司的理念是尽可能地构建最好、最可靠的工具。但是，安装在如此大体量下的单个活动部件产生的磨损会严

重损害我们的目标，必须将其磨损进程降至最低。为实现这一目标，我们采取了各种手段，不断地评估新材料、改进生产工艺、提高技术水平。”

Stepper在公司内部整个涂层范围内寻求解决方案，从开始的电弧系统到电弧核磁控管技术组成

STEPPER



Fritz Stepper&Co.KG成立于1965年，成立之初就致力于使用最新、最尖端的设计技术打造现代冲压工具。1975年，Stepper公司推出世界上首个模块化设计冲压工具，标志着工具制造业的转折点。借助底座中的模块化插件，为完整的零件系列创建单独的工具——即使在要求苛刻的弯曲、滚动和压花操作系列中，也具有易于操作、维护最少和大冲程率的特点。

Stepper还在其普福尔茨海姆工厂为汽车或计算机行业等大批量生产高精度接触部件。根据“要么最好，要么什么都没有”的使命宣言，Stepper的客户可以享有最高的质量和精度，以及具有50年经验的全面专业知识——从项目开始到拥有最佳高性能冲压工具的系列产品。

www.stepper.de



Stepper 研发主管兼表面技术部门主管 Martin Hess 展示一款 HiPIMS 涂层切割模具。

的混合系统，再到与大学合作开发用于磨损保护的ta-C涂层的特殊脉冲激光机。通过不断优化超过30年的涂层专业知识，寻求既能满足高性能冲压，又能满足各种待冲压材料对丝状有源元件特殊要求的解决方案。其中，最高级别的挑战在于对于两种具有截然不同材料特性的冲压条进行平行加工，如：抗拉强度 R_m 约为 600 N/mm^2 的青铜和 R_m 高达 $1,400\text{ N/mm}^2$ 以上的不锈钢。在对级进模进行任何维护干预之前，加工不锈钢的有源部件在此处应达到两位数的、百万范围内的最小冲程率。对于这种材料，尽管

进行了许多内部开发，专家们并没有在传统涂层工艺方面取得重大进展——甚至连超硬 ta-C 也没有。

Martin Hess：“使用最先进的测量技术进行磨损分析向我们展示了需要改进的细节：对于有源元件，例如，有时会使用尺寸远低于 1 毫米的切割冲头，由于后抛光过程中出现的工艺或层微孔，表面伪影（“液滴”）不可避免。如果微孔出现在以微米精度的刃带上，则通常会引发初始磨损。其后果是在冲压件上形成局部毛刺，并由此导致有源元件

“只有CemeCon的HiPIMS技术允许我们调整众多变量，以精确校准功率，在某些情况下，与我们的极细丝有源元件完美匹配——其中1000多个元件可以安装在一个高性能级进模中！这使我们在不锈钢领域向前迈出了一大步。”

产生变化。除此之外，残余应力最小化的边缘线、与基材匹配的涂层应力梯度以及与冲压带匹配的摩擦化学等，只能通过附加最新涂层技术的工艺控制进行优化。我们从不寻找任何解决方案，我们总是想要最好的。因此，我们转向CemeCon，考虑使用HiPIMS技术为我们的冲压工具提供技术支持。”

这是一个革命性的想法，因为CemeCon已将 CC800® HiPIMS完美地应用于切削刀具涂层。

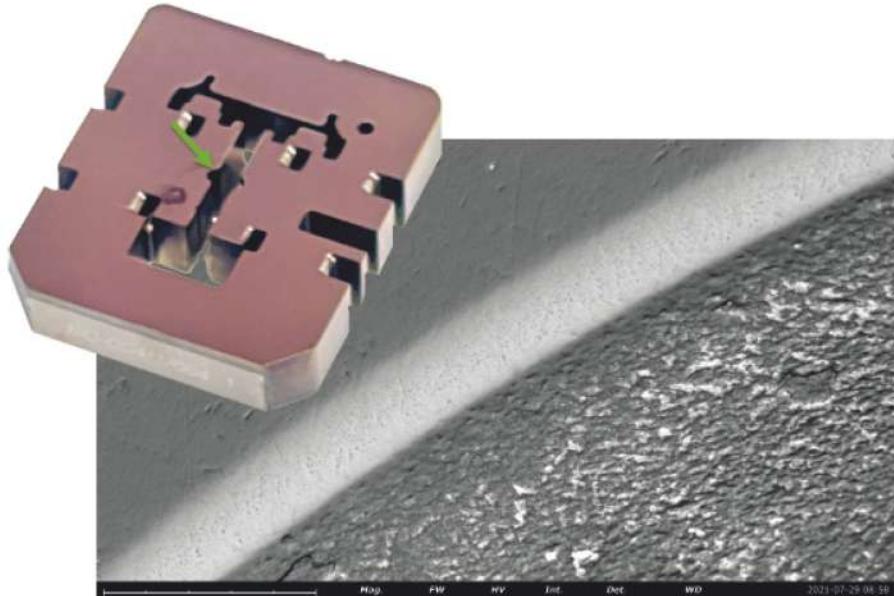
“因此，这是一个如何将适合切削刀具的方法转移到剪切、弯曲

和压花等新应用中的问题。得益于与 Stepper 的合作以及涂层设备和HiPIMS工艺的高度灵活性，我们能够迅速证明，经过调整的HiPIMS涂层将触发冲压工具的技术飞跃。然后，我们一起踏上了一段探索之旅——结果非常令人信服！”CemeConHiP-IMS涂层开发专家Stephan Bolz博士说。

HiPIMS—拒绝平庸，只能优秀

HiPIMS技术非常适合应用于冲压工具：在不锈钢精密触点的生产过程中，级进模中安装的活动元件会承受巨大的外应力。它们必须承受高达每分钟 3,000 次的冲击。仅凭一层极硬的涂层不足以承受总行程数千万级的冲击应力。为防止涂层材料降解，它也必须坚韧。同时，冲压需要极其光滑的表面和极其致密的表面形态。在高磨损储备所需的涂层厚度水平上，高精度和锋利的几何形状还需匹配低残余应力，而这种组合只能通过HiPIMS才能实现！

InoxaCon®作为HiPIMS涂层材料是经过多年实践验证的不锈钢加工解决方案。对于其他涂层，经常观察到从不锈钢冲压带到涂层活动元件的不良材料转移（微冷焊）。InoxaCon®不会发生这

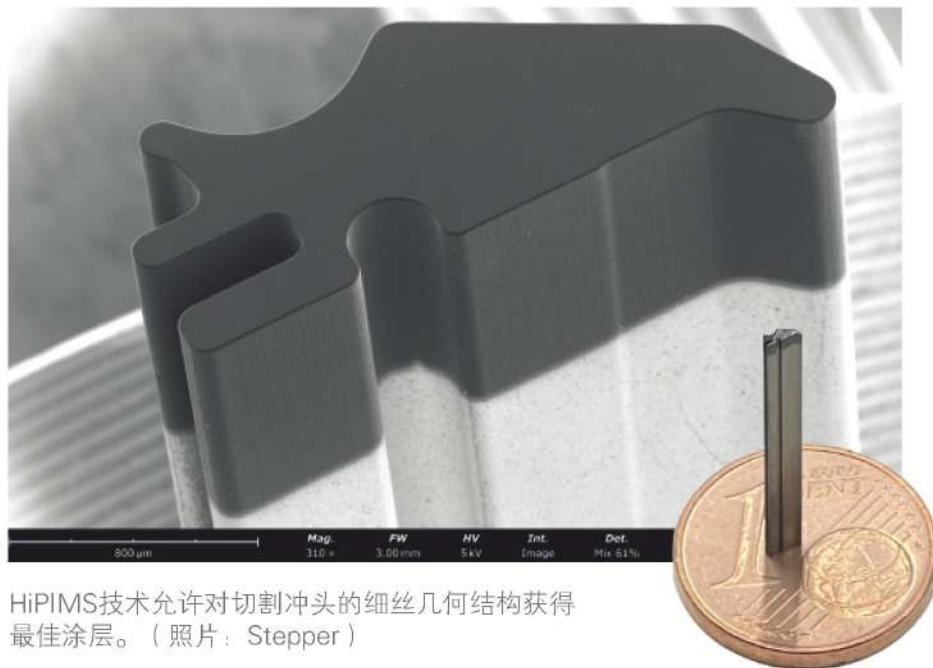


即使经过 2120 万次冲程，涂有InoxaCon® 的切割模具仍然保持不变的边缘。
(照片: Stepper)

种情况。刀具寿命的成功超出了所有人的预期：现在可以使用 3000 万次冲程甚至更多！

“只有CemeCon的HiPIMS技术允许我们调整众多变量，以精确校准功率，在某些情况下，与我们的极细丝有源元件完美匹

配——其中1000多个元件可以安装在一个高性能级进模中！这使我们在不锈钢冲压领域向前迈出了一大步。”马丁·赫斯热情地说。CC800®HiPIMS涂层系统为Stepper的远见者开启了进一步创新发展的大门。让我们期待着它们的惊艳表演！



HiPIMS技术允许对切割冲头的细丝几何结构获得最佳涂层。(照片: Stepper)

定制涂层带来了决定性的优势

CEMECON ——全球质量同步进行时

来到日本名古屋CemeCon涂层中心的工具制造商需要经常在竞争激烈的市场上寻找解决方案，通过为精密工具提供优质涂层来增加利润。无论是金刚石涂层还是HiPIMS涂层，CemeCon都是这两种技术的领导者。

“特别是对于中小型刀具制造商来说，与大公司竞争的最大困难在于技术的竞争。较小的工具制造商必须很好地管理成本以维持业务，并且通常不得不以牺牲开发为代价。从长远来看，这可能

会严重危及未来的盈利能力，”日本CemeCon总经理 Alexander Marxer说。“凭借CemeCon优质涂层技术，我们使中小刀具制造商也能够获得同样的竞争优势。”

涂层解决方案

工具制造商是工具方面的专家，CemeCon是涂层方面的技术领导者，二者的专业知识融合在一起，开辟中小企业切削工具的竞争之路。“通常，当某种类型的工具不能产生所需的结果时，工具制造商求助于我们。开始，我们会详细分析工具并给出涂层建议。然后我们就开始真正的合作，” Alexander Marxer描述了与工具制造商密切合作的典型开始：



磨损模式分析有助于调整涂层
— 以获得最佳结果。



对于特殊应用或新几何形状，CemeCon与工具制造商合作开发为应用量身定制的个性化涂层解决方案。

一旦首批刀具获得推荐涂层后，就会进入加工测试阶段。CemeCon与刀具制造商密切合作，详细分析刀具磨损模式并获得结果，以进一步优化涂层，对多个变量进行调整优化：涂层厚度、涂层材料以及预处理或后处理工艺等。“在实现工具和涂层的完美结合之前，可能需要一到两个循环。但通过这种循环方式，我们可以确保为客户提供最

好的结果，” Alexander Marxer高兴地说。

客户定制涂层

对于特殊应用或新颖几何形状的刀具，工具制造商还经常需要寻找超越参数匹配的个性化涂层解决方案。CemeCon成为工具制造商最合适的合作伙伴。与专家

一起，为应用量身定制完美涂层，直至最小细节也无懈可击。

在名古屋的涂层中心——以及世界各地的所有其他CemeCon涂层中心——热烈欢迎客户体验独特的HiPIMS和金刚石技术。



细节决定成败

优质涂层是众多选择中优中选优的结果，是CemeCon和制造商一起对加工应用和精密工具进行的精确匹配。这种模式同样适用于HiPIMS和金刚石涂层。对于HiPIMS，关键始终是涂层材料，各个涂层材料之间的差异非常明显；对于金刚石涂层，您必须观察的更仔细、更细微一些。CemeCon密切关注这些细节，以确保为每种应用提供完全正确的优质涂层。

石墨、CFRP 和 GFRP、氧化锆、过共晶铝、其他有色金属和碳化物——金刚石涂层刀具的可加工清单甚至比可加工材料清单还要长，不仅广泛应用于飞机和经典汽车结构以及电动汽车的部件加工，还用于制造体育用品或用于义齿加工。即使在工具和模具制造中，也活跃与众多应用加工领域中：石墨电极加工以及硬质合金铣削等。CemeCon为所有应用提供正确涂层解决方案。

对于金刚石涂层而言，良好的附着力至关重要。因此，如何正确选择合适的硬质合金作为涂层载体值得特别注意。CemeCon专家确切地知道在这里需要考虑什么、需要注意什么，并很乐意提

前为制造商提供建议和支持。根据硬质合金牌号和涂层材料，CemeCon选择适当的涂层工艺。从温和到强烈有不同的等级，为刀具获得最佳涂层附着力提供正确打开方式。

对于金刚石涂层材料，其细微之处，例如形态和形貌，决定了其适合的应用工况。“金刚石涂层材料的晶体具有不同的结构和尺寸，它们在涂层表面也有所不同。尽管与其它类型的涂层相比，它们都具有平滑涂层表面，但有些金刚石涂层表面比其他金刚石涂层表面更加平滑。在这里，为各自应用选择正确的涂层结构非常重要，” CemeCon 刀片产品部经理Manfred Weigand 说。“此外，每层的数量也会影

响应用。毕竟，我们的金刚石涂层材料是多层的。根据层材料的不同，层数在 2 到 20 之间变化。”

与HiPIMS一样，优质涂层的协调过程不仅仅止步于找到合适的涂层材料。在这里，CemeCon会像往常一样不断调整涂层变量，直到获得完美的结果：选择合适的预处理以获得最佳附着力、确定涂层厚度规格（包括公差）以及详细记录各项数据的最终检测报告。对于金刚石涂层，CemeCon还为工具制造商额外提供精密涂层选项。在这种情况下，客户会获得最终尺寸合乎公差范围的涂层，以及相应的测量报告。

无论是金刚石或HiPIMS—您都可以在CemeCo涂层网站中
找到适合您的工况和工具的涂层材料：

www.cemecon.cn

应用示例

被加工材料

金刚石涂层



牙冠、
嵌体
和牙桥

氧化锆

CCDia® CarbonSpeed®



飞机结构件



人体背部植入物

纤维增强塑料
(CFRP/GFRP)

CCDia® AeroSpeed®
CCDia® FiberSpeed®
CCDia® MultiSpeed



自行车轮辋等
体育用品



电动汽车用轻型
结构部件



石墨电极
及石墨模具

石墨

CCDia® CarbonSpeed®



冲压模具

硬质合金

CCDia® CarbideSpeed®



汽车工程中的
轻量化部件

过共晶铝

CCDia® FiberSpeed®
CCDia® MultiSpeed

“我们新开发的带有HIPIMS涂层的整体硬质合金刀具，在显著改善钛加工表面质量的同时，还大幅提高生产率。此外，刀具寿命延长了50%。这是令人非常满意的结果！”

Volkmar Kanne 博士，Kanne Premiumwerkzeuge 公司总经理
详情请至第6–9页



© Kanne

想获得更多关于我们涂层技术的知识吗？

在www.cemecon.de/en/contact上，你可以获取我们全球涂层服务和涂层技术专家的联系方式。

只需轻点鼠标

读者服务

你的地址有变化吗？你还想定期收到我们的FACTS杂志吗？请将你们的公司名称、地址、邮编，邮件发送至：sales@cemecon-de.com.cn