TRUMPF

# Nagel Technologies GmbH

www.nagel.com

Nagel 公司是珩磨和超精加工的机床与工具专家。该公司总部位于德国 Nürtingen，并在全球范围内设有七家分公司，其主要为汽车行业及该行业供应商供货。该公司的业务此前主要依赖于内燃机零部件。随着引进用于刹车盘涂层的机床，Nagel 公司现有意推出一种不涉及驱动系统的产品。

---

**行业**
机械制造

**员工人数**
全球员工约 1,800 人

**位置**
Nürtingen（德国）

---

**通快产品**

- TruDisk 激光器
- HS-LMD

**应用**

- 高速激光金属熔覆 (HS-LMD)

## 挑战

新的欧 7 标准要求显著减少精细粉尘的排放——此番并非只涉及了燃油车的排放要求，而且首次对轮胎和刹车的磨损进行了规范。汽车厂商如还想要在 2026 年之后在欧盟境内销售乘用车，那么此刻就要迅速找到针对轮胎和刹车这两个组件的解决方案。Claus-Ulrich Lott 博士是 Nagel Technologies GmbH 的总经理，该公司位于德国 Nürtingen。在他踱步穿过主厂房一处老旧且光亮的地方时，他一一列举道：“解决方案应该是什么样的？ 首先是要满足欧盟标准。几乎无磨损。这是毋庸置疑的。第二点就是要成本低廉。刹车是大量生产的产品，因此单件价格是关键因素，哪怕成本只有几分钱的差别。第三点则是它必须尽可能地无缝融入现有的生产流程。”Lott 博士在刹车盘试生产设备前停下了脚步。“为此，我们决定制造一台可为刹车盘施加超硬涂层的机床。”

"涂层工艺的经济性在于以尽可能少的粉末实现加工目标。"

**CLAUS-ULRICH LOTT**
NAGEL TECHNOLOGIES GMBH 总经理

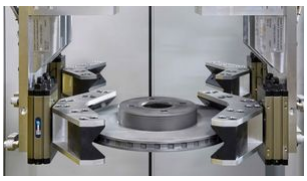
## 解决方案：高速激光金属熔覆

有三种涂层工艺很快被排除在外：电化学涂层——太脏。热喷涂——太慢。冷喷涂——太贵。由于清洁且加工时间短，Lott 最终选择了高速激光金属熔覆工艺，即所谓的 Laser Metal Deposition (HS-LMD)。

在该工艺过程中，喷嘴会将金属粉末吹到表层，然后由激光束将其熔化，进而形成涂层。实际的加工场景就是一块铸铁材质的乘用车刹车盘在激光加工头和七个粉末输送喷嘴下旋转。 高速激光金属熔覆单元，即所谓的 NaCoat，其能够涂覆两层材料。首先是 0.1 毫米厚的不锈钢附着层。其上又会被涂覆 0.2 毫米厚的功能层，该层充满了超硬的碳化物颗粒。“但铸铁是一种对涂层不利的载体。”涂层难以附着，因此需要使用大量粉末。“而粉末在刹车盘的生产过程中最终会占到制造成本的 60% 到 70%。因此机床必须要高效利用粉末，也就是所供给的粉末要尽可能物尽其用。”

**实现方法就是通过“光束成形”来提高粉末利用率**

Lott 博士解释说：“我们与通快紧密合作进行研发。双方在光束成形方面采用了双重技巧，以最高限度地提升粉末利用效率。”BrightLine Weld 光束成形技术会将激光功率划分为可独立调节的纤芯区和纤环区。这就如同淋浴花洒，具有核心和环形水流。这样一来，能量和热量的输入就会被优化调节。一方面，刹车盘几乎不会发生变形。另一方面，涂层会明显变薄，因此消耗的粉末也就更少。通快的双焦技术是降低粉末消耗的第二个关键步骤：在粉末洒落到铸件之前，一部分激光束会稍微加热铸铁零件。这样一来，粉末就能够马上附着，不会反弹或成为废料。 机床在涂覆过程中最多可利用 94% 的粉末。所以 Nagel 公司现已掌握了欧 7 标准低磨损刹车盘的经济型制造方法。



**展望：取得商业成功并做出积极贡献**

Lott 博士于两年半之前出任了 Nagel 公司的总经理，并专注于转型和刹车盘业务。“我们此前的业务高度依赖内燃机，但该领域的业务正明显萎缩。通过为欧 7 标准设计的刹车盘解决方案，我们希望推出一种不涉及驱动系统的产品，同时继续深耕于我们最熟悉的行业。”销量证明了其决策是明智的：在最开始的六个月内，Nagel 公司就已交付了数十台刹车盘量产设备。Lott 博士对这一成绩颇感自豪，但他只是稍作表扬便转向更为严肃的话题：“更重要的是，我们的设备有助于减少精细粉尘排放，保护人们免遭健康危害。我对此倍感欣慰。“

**了解有关我们产品的更多信息**

### TruDisk

TruDisk 是对金属进行焊接、切割和表面处理的高功率固体激光器。该机适合亟需高功率和出色光束质量的应用。

Zum Produkt □

### 高速激光金属熔覆 (HS-LMD)

高速激光金属熔覆适合为旋转对称部件大面积涂覆薄层。

Zum Produkt □

---

版本日期：2025.02.10