在批量生产中利用激光对铝材实施密封焊接

为汽车行业制造零部件占据了 Feinwerktechnik hago GmbH 95% 的业务。凭借多年的经验与深厚的技术积累，该公司的生产团队能够应对极其复杂的技术挑战。不过这一次，有一封关于铝制冷却单元的询价函却让 hago 公司的专家团队不得不竭尽所能。因为该冷却单元来头不小，它是新能源汽车电池管理控制器（BMC）中用于功率电子系统热管理的重要部件。该冷却单元长度将近一米，由两个铝制冲压件和两个 VDA 连接器组成，并由激光对其实施密封焊接——加工可靠性佳，而且还实现了量产，而这一技术突破此前还被业内人士认为是无法实现的。这就要归功于 BrightLine Weld 技术与通快自主研发的多焦点加工头。经过双方一系列的密集测试和验证，hago 公司与通快证明，这一工艺不仅确保了 BMC 单元的散热防护铝罩的密封性、耐压性和平整性，同时还实现了自动化大批量激光焊接。

Feinwerktechnik hago GmbH

www.hago-ft.de

Feinwerktechnik hago GmbH 是钣金加工领域的全能专家。凭借广泛的工艺技术、高水平的垂直整合以及深厚的技术积累，自 1970 年成立以来，这家总部位于德国巴登-符腾堡州 Küssaberg 的企业已在多个行业赢得了良好声誉。其核心业务聚焦于汽车工业。hago 公司拥有一支实力雄厚的研发与设计团队，以及模具自主制造能力，能够为客户提供从设计优化、零件后加工到最终测试的全流程支持。该公司可依照客户需求供应复杂组件和手工制作的样件，亦能承接大批量生产。

行业

汽车、电气、家具行业以及医疗技术领域

员工人数

超过 700

位置

Küssaberg（德国）

通快产品

- 配备 BrightLine Weld 和多焦点加工头的 TruLaser Cell 7040

应用

- 激光焊接

挑战

新能源汽车的核心部件是动力电池和电池管理控制器（BMC）。通过调节充电状态、温度和电芯电压等关键参数，电池管理控制器就可对电池性能、安全性与续航进行监控与优化。内置的功率电子系统会将电池提供的直流电转换为驱动车辆所需的交流电。在此过程中会产生热量，可能会对电子元件造成不良影响。而现代化的冷却单元可有效解决这一问题。它们可作为具备介质密封性的“盖板”集成到 BMC 外壳中，并接入整车的冷却回路。为确保高效散热，冷却单元就必须与功率电子系统直接接触。因此冷却单元的表面就必须绝对平整。此外，为了避免增加整车重量，冷却单元还必须轻量化，同时又要满足汽车厂家对压力测试的要求。

“我们的客户要求我们生产一块尺寸为 900 x 200 毫米的冷却板，且必须采用拉伸铝材制成，而即使是我们最富经验的专家，都认为这是一项严峻的挑战”，Feinwerktechnik hago 公司的产品管理部主管

Joseph Gampp 如此说道。但艰巨的任务能够激发该团队的斗志。“经过与通快进行大量测试和验证，我们终于发现了可靠的解决方案，且现在就可实现冷却单元的批量生产”，Gampp 无不骄傲地说道。



"当客户提出这一需求时，几乎没人相信这在技术上能够实现。"

JOSEPH GAMPP

FEINWERKTECHNIK HAGO 公司的产品管理部主管

解决方案

通快提供的 BrightLine Weld 是一种已经多年验证的激光焊接工艺，能够对不锈钢实施高速气密焊接，确保不会有气孔产生。而在 2021 年开发的多焦点加工头，则进一步扩展了该工艺的应用范围：在与 BrightLine Weld 配合后，甚至可对铝材实施耐压密封焊接。在焊接过程中，加工头会将 TruDisk 激光器的激光束分为环形光束和核芯光束，随后它们又会被分裂成四个光斑并以特定方式排列，以形成一个共同的熔池。这样一来就会产生持续保持打开的“钥匙孔”（Keyhole），它会防止蒸汽通道萎缩，所以即便是在高速焊接的过程中，也能实现无气孔、无气体夹杂的焊缝。

实施

起初，Joseph Gampp 带领的团队尝试使用现有的机床来焊接铝制冷却单元。但问题来了：一开始还密封良好的焊缝因无法承受实际应用所需的压力，最终开裂。Gampp 解释说：“这对我们的客户而言是一个严重缺陷，因为汽车厂家在产品获批前必须通过所谓的压力脉冲试验。整个组件至少要承受 10 万次特定压力的脉冲。但在我们的试验件上进行测试时，焊缝没能承受住压力。”

于是，hago 公司的专家便与通快一道钻研，以便开发出一种既稳定又适合量产的工艺。在通快激光应用中心进行的测试很快证明，借助 BrightLine Weld 和多焦点加工头，所有挑战都可以迎刃而解。焊缝足够稳固，能够承受高压。同时，激光焊接参数也灵活可调，这样即便是长焊缝，也能快速妥善地完成焊接，且毫无变形。 这点尤为关键，因为冷却单元必须绝对平整，这样才能与 BMC 内的功率电子系统直接接触并实现有效散热。Gampp 说：“目前我们制造的部件，其可重复实现的平整度已被控制在 1 毫米内。”

hago 公司已斥资引进了装备 BrightLine Weld 和多焦点加工头的 TruLaser Cell 7040 激光焊接设备，从而为冷却板的量产奠定了基础。目前预批量生产的 3000 个部件已完成。在未来六年，将有超过 61 万件冷却单元在 hago 的工厂下线。“我们完成了许多人认为不可能的事。这正体现出了我们的实力“，Gampp 自豪地说道。







展望

将冷却单元集成到电池管理控制器之中，这一设计理念相对新颖，但也颇具应用潜力。因此，Joseph Gampp 希望将在与通快合作过程中积累的知识，今后也应用于其他项目中。“这一技术与我们的战略方向高度契合”，他如是说，并坚信这项开发工作是好事多磨，最终肯定能带来回报。

了解有关我们产品的更多信息



BrightLine Weld

通快的 BrightLine Weld 技术已获得专利，其可确保在焊接结构钢、不锈钢以及铜和铝等材料的过程中几乎不会出现飞溅。通快的创新型二合一激光光缆（LLK）将内外纤芯合为一体。这种设计使得激光功率能够灵活地在纤芯和包层之间分配。这样一来就可根据相应材料精准调节功率分布。

Zum Produkt □



MultiFokus 加工头

该新型工艺专为不锈钢和铝材的气密焊接而开发。其核心是在与结合了多焦点加工头和 BrightLine Weld 工艺。该工艺通过包层和纤芯内的多芯光纤来分开 TruDisk 激光器的激光束，然后再通过加工头其分裂为四个光斑。这些光斑在同一个熔池中共同作用，一个持续保持打开的钥匙孔结构（Keyhole）便因此形成。它可防止蒸汽通道萎缩，进而避免因气体夹杂物而形成气孔。

Zum Produkt □



TruLaser Cell 7040

有了 TruLaser Cell 7040 激光系统，用户就既可加工平面部件，也可加工立体部件和管件。TruLaser Cell 7040 极佳的动态性能和精度是实现铝制零部件稳定气密焊接的关键条件。该设备实现了在切割、焊接和激光金属熔覆之间的灵活切换。TruLaser Cell 7040 采用模块化设计，具备个性化调整与后期拓展加装的能力，所以始终都能灵活适应不断变化的生产环境，并应对多样化的需求。

Zum Produkt □

版本日期：2025.05.14