

安全经济的接合工艺

塑料和金属的超声波焊接

塑料焊接

金属焊接

切割

清洗

筛分



布龙施霍芬 (CH), 02/2020

超声波焊接是一种用于连接金属部件或塑料的成熟方法。应用范围包括热塑性部件的接合，金属嵌件的嵌入，线材、绞合线与母线的连接，汽车和电子领域的线束和触点焊接，以及包装材料或漆包绕组线、薄膜和薄板的特殊应用。尽管超声波技术作为金属或塑料的接合方法相比其他工艺会造成更高的投资成本，但考虑到工具成本、能耗和连接质量，从长远来看，最终往往更加经济。

超声波焊接已在众多应用领域占据一席之地，因为它可以提供简短有效的工艺时间，并且易于集成到自动化系统中（图 1）。根据表面情况和焊接高度，焊接时间通常为 0.2 至 2 秒（最多 3 秒）。相比镜面焊接（用于连接热塑性塑料的热焊接技术）等其他接合工艺，无需预热或冷却时间。各种材料厚度的不同合金可以相互连接，并且大多数天然氧化层几乎不会妨碍连接点的可焊接性。此外，例如铝可以利用超声波出色地焊接，这对于其他工艺通常是一大挑战。与其它金属焊接工艺相比，接合件升温幅度更小，因此不会达到其熔点。这使其具备其他连接技术没有的许多优势：这样不会损坏附近的其他材料，例如电线绝缘层。此外，边界层不会产生构造变化，例如至固体材料的过渡区域上的接合件脆化现象（图 2）。



- 01 精选的超声波组件可支持复杂的工厂建设
- 02 铜电缆和 MAK 端子之间的超声波焊接连接
- 03 不同的接合任务需要量身定制的声学工具（超声波发生器）



- 04 采用 Telso®Flex 的菜单引导式焊接工艺
- 05 牢固的连接。轻质保险杠上的扭力焊接传感器支架。

能耗低且使用寿命长

另外，超声波焊接也非常节能。凭借最先进的高性能电子设备，超声波系统将电能高效率转换为振动能，并在接合区域转换为在几焦耳到几千焦耳之间变化的热能。焊接力通常由气缸产生。根据应用和接通时间，还可能需压缩空气来冷却模具。典型的超声波发生器功率为 3.6kW，明显低于电阻焊接机的功率。电阻焊接往往还需要成本高昂的水冷（造成额外的回收和清洁成本）甚至新的电源，才能在使用多个系统时完全提供所需的功率。

超声波工艺的工具成本也一目了然。声学工具，即所谓的超声波发生器，通常由铝、钛或硬化工具钢制成。铝成本低廉，可快速轻松地进行加工。钛尽管比较昂贵，但非常耐磨损。所有型号均凭借使用寿命长特点令人折服。视应用而定，超声波发生器可持续数十万次循环（图 3）。电阻焊接工具通常必须在自动化环境中每天更换。在塑料焊接中，超声波发生器工作表面的使用寿命有时明显更长，对于低研磨材料则可以达到上百万次循环。

应用特定设计和最佳质量控制

超声波焊接对于大多数热塑性塑料以及铝、铜、黄铜或镍等有色金属是一种低成本接合方法。然而，如果不注意合适的零件设计，则会导致广泛的调整，经济优势也会荡然无存。因此，Telsonic 建议用户在早期设计阶段就聘请超声波专家对部件和接合区域进行超声波兼容设计。这样可避免以后的修正成本。超声波始终值得考虑，因为超声波焊接机的价格往往可以通过替代另一个流程（例如镀锡站）或通过省却固定元件（例如支架、夹子等）达到合理水平。超声波焊接机还可以降低人工成本，并消除压接或钎焊工艺造成的受伤风险。

此外，各种质量控制选项也有助于节省往往被忽略的成本。每个零件都具有质量相关变量的反馈，如总能量、最大功率、焊接时间、绝对或差分零件厚度等。设备的智能过程控制可凭借定义的公差范围识别问题，例如轮廓缺失或不完整成型，使用错误数量的线材，未放入绞合线，材料硬度和厚度变化或者工具中完全缺失零件。这极大地有助于避免不良零件进入生产链，节省再加工时间、减少废品和节约金钱。

环保且便于操作

由于超声波焊接机无需水冷，并且耗气量低，可降低运行成本。通常无需抽气，因为在大部分塑料和金属应用中不会形成蒸汽或气体。另外，金属的超声波焊接不需要其他消耗品，如压接套、焊剂和焊料。利用超声波接合塑料时，无需密封件、粘合剂或溶剂等额外的组件。通常情况下也无需清洁接合件，因为可通过产生的超声波振动清除杂质或破坏氧化层。

大多数超声波焊接机的操作相对简单。通常培训一天便已足够。如今的焊接工艺控制为菜单引导式，因此非常便于操作（图 4）。用于各种焊接组合和项目的工艺参数均已保存，可轻松调用，从而实际上排除了错误的机器设置导致操作错误的危险。

因此，用于塑料和金属的超声波连接技术是一种安全、经济和生态的接合工艺。由于它有助于减轻重量、提高能效和推动电动汽车发展，现已广泛用于汽车技术中（图 5）。它适用于几乎所有轻型材料以及电动汽车中大电流应用的车载电网，在这些应用中，铜正越来越多地被铝取代以减轻重量。短周期时间、选择性能源供给、应用灵活性以及高工艺可靠性是让塑料和金属领域的超声波焊接技术作为安全经济的工艺脱颖而出的其他标准。



06 TELSONIC AG
技术顾问
Reinhard Züst

TELSONIC AG (瑞士) 技术顾问 Reinhard Züst