

TOX铆接技术在新能源汽车的应用

□ 苏州托克斯冲压设备有限公司/赵海斌

新能源汽车对车身轻量化的需求越来越高，部分车型采用混合材质协同加工，TOX作为新型冲压铆接技术的研发代表，为新能源提供了一系列绿色解决方案，满足了行业板件铆接技术需求。

随着全球节能减排要求的不断提高和新能源汽车技术的迅猛发展，德国、法国等欧洲国家相继公布“燃油车禁售时间表”，全球车企加快步伐转型开发新能源汽车势如破竹。新能源汽车有着其独特性，其续航能力对车身轻量化的需求越来越高，部分车型采用轻质铝合金、镁合金、高强度钢、结构钢、工程塑料及碳纤维复合材料等混合材质协同加工，这种新的加工工艺限制了部分传统焊接技术的应用。TOX作为新型冲压铆接技术的研发代表，提供了一系列绿色解决方案，满足了汽车行业、家电行业等轻工业的板件铆接技术需求，在国内外汽车制造中得到越来越广泛的应用。

铆接技术是机械铆接的技术之一，相比于焊接技术，铆接有着其独有的特性，占据着一定的市场份额。随着在新兴的轻质材料在工业中应用越来越广泛，铆接技术比焊接技术将发挥着越来越重要的作用。TOX的铆接技术分两大类：一类为无钉铆接技术，另一类为有钉铆接技术。

TOX Clinch铆接技术（无铆钉）

1. 技术介绍

Tox Clinch铆接技术是一项获有巴登一符腾堡颁发

的技术革新奖（Dr.Rudolf Eberle Innovation Prize）的板件铆接技术，此铆接技术不需要铆钉。

2. 工作原理

通过TOX特有的软接触技术将板件预压，随后通过获有TOX®国际专利的铆接凸模压进上板件；凸模将被铆接件压进凹模，材料在凹模内根据板件本身的塑性冷挤压变形“流动”；凸模继续施加压力，产生一个上下板件之间相互咬合镶嵌的且具有抗剪、抗拉铆接强度的铆点。

成型示意流程如图1所示。

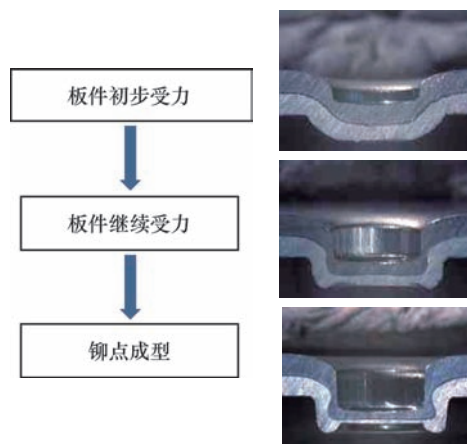


图1 TOX Clinch铆接（无铆钉）过程图

3. TOX Clinch铆接（无铆钉）优势

(1) 改善传统板件加工工艺流程。采用点焊工艺，工艺流程为：冷热扎板件成型—焊接—喷漆或者镀层—组装。TOX无钉铆接由于不破坏漆层和镀层，铆接点保持板件原有的耐腐蚀性，可以直接加工电镀板和漆层板，使得工艺流程缩短为：喷漆件/电镀件成型—TOX无钉铆接—组装。这样的工艺改善，给大型企业节省了巨大的物流运转和企业管理成本。

(2) 成本优势。在相同条件下，与传统点焊相比，费用节约30%~60%且可多点同时铆接。

(3) 性能优势。单点铆接的静态铆接强度为点焊的70%，动态疲劳铆接强度远高于点焊，动态疲劳测试曲线对比如图2所示，铆接强度对比如图3所示。

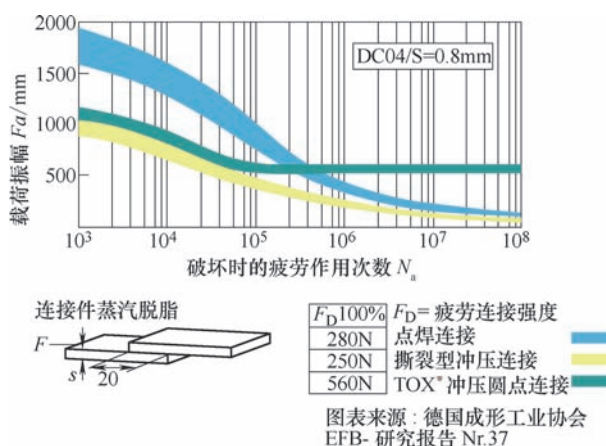


图2 TOX Clinch动态疲劳测试

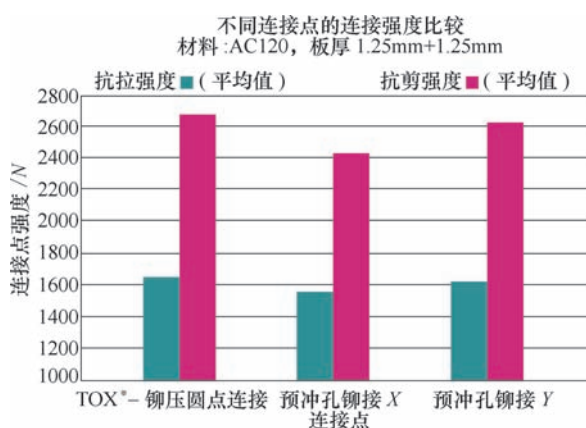


图3 TOX Clinch铆接强度比较

(4) 适应范围。TOX Clinch铆接技术（无铆钉）适应范围广，表现在如下几方面：

1) 适应涂胶板件。传统的点焊，板件之间不能有

功能胶，否则影响导电、导热性。在白车身四门、两盖区域，功能胶有着比较广泛的应用。针对有着涂胶工艺的板件，TOXClinch铆接技术利用特有的软接触技术挤压板件，将板件夹层的胶挤压匀称，将胶中的空气挤出，使得铆点无气包，再增压将铆点成型，保证了铆点质量。

2) 适应板件厚度广、层数多。传统的点焊只能加工两个板件之间的焊接，TOXClinch铆接点对单板的厚度可在0.1~11mm范围工作，可同时适应2~4层不同材质的组合板件。

3) 适应狭窄空间。配合TOX特殊设计的钳体，可以在极小的空间工作。

(5) 环境友好。TOX Clinch铆接技术（无铆钉）绿色清洁、无废弃物、零污染。

TOX 有钉铆接技术

1. TOX SPR自冲铆接技术

(1) TOX SPR (Self-Piercing-Riveting) 自冲铆接技术是采用半空心铆钉进行自冲压铆接的铆接工艺。

(2) 通过特殊设计的软接触器将板件预压，使得板件之间没有间隙，以防止铆接过程板件相对运动；利用在电控系统中预设的压力和速度下，凸模将铆钉嵌入上层板件；在凸模的继续运动下，铆钉继续挤压板件，铆钉尾部的中空结构在特殊设计的凹模内逐步扩张刺入上层板件而并不穿刺底层板件；达到预设压力后，凸模返程，板件之间依靠铆钉成型进行锁止，形成一具有抗剪、抗拉铆接强度的铆点。

(3) TOX SPR自冲铆接技术成型示意流程如图4所示。

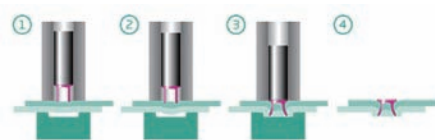


图4 TOX SPR铆接流程

(4) TOX穿刺铆接SPR优势表现在如下几方面：

1) 板件无需预冲孔。

2) 可同时铆接不同材质的2层或多层板件，板件可以有漆层或者镀层或涂胶夹层。

3) 性能优势：SPR可以通过实验选配各式铆钉，

来满足板件的各种抗拉、抗剪力需求，并获得比RSW更好的抗疲劳强度，剪切试验图如图5所示。

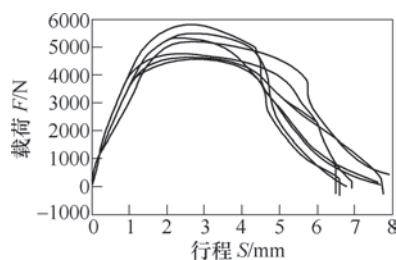


图5 SPR剪切试验

4) 铆枪带有铆钉预存，极大的节省了工作节拍；缓存的填充速度极快。

5) 同一铆枪可适应多种不同规格铆钉的组合，降低了大批量应用成本及换型时间，且具备自动换模功能以便自动匹配各规格螺钉。

6) 绿色清洁、无废弃物、零污染。

2. TOX ClinchRivet® 墩压铆接技术

(1) TOX ClinchRivet® 墩压铆接技术是采用有TOX专利的圆柱实心铆钉进行墩压铆接的铆接工艺。

(2) 通过特殊设计的软接触器将板件预压，使得板件之间没有间隙，以防止铆接过程板件相对运动；利用在电控系统中预设的压力和速度，凸模将铆钉嵌入上层板件；在凸模的继续运动下，铆钉继续挤压板件，铆钉和板件在特殊设计的凹模内逐步塑性成型；达到预设压力后，凸模返程，板件之间依靠铆钉成型形成具有抗剪、抗拉铆接强度的铆点。

(3) TOX ClinchRivet® 墩压铆接技术成型示意流程如图6所示。

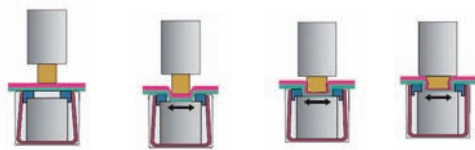


图6 ClinchRivet铆接流程

(4) TOX ClinchRivet® 墩压铆接优势主要表现在以下几方面：

1) 板件无需预冲孔，板件间可涂胶，板件可有漆层或镀层。

2) 无需切割金属板件，无机械缺口效应，具有高动态性能。

3) 性能优势：铆钉对称式，利用特殊设计的凹模，使实心铆钉以及铆接颈区在工艺的深拉阶段形成机

械镶嵌。ClinchRivet铆接强度对比如图7所示。由于不产生任何机械应力集中，此铆接可提供比较高的铆接强度值，尤其是抗剪强度。

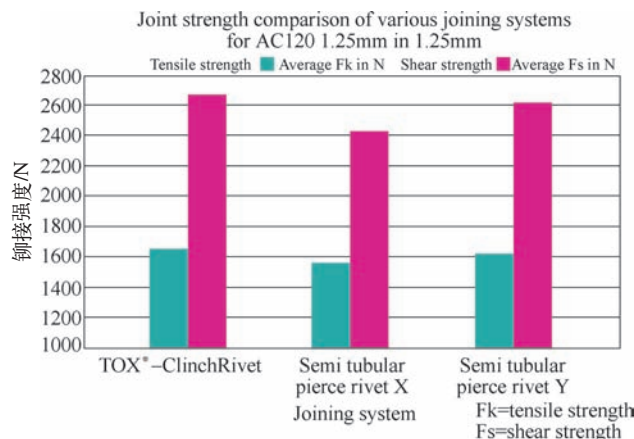


图7 ClinchRivet铆接强度对比图

4) 铆枪可带有铆钉预存，极大地节省了工作节拍；缓存铆钉的填充速度极快。

5) 绿色清洁、无废弃物。传统点焊需要冷凝水，且焊接产生有害烟雾，如果是人工手动焊接，操作人员需要进行特殊防护；TOX穿刺铆接SPR的动力源有2种，一种是气液增压缸驱动一种是伺服压机驱动，即只需要标准气源和电源，不需要冷凝水；且无废气、废烟、废料排放，零污染。

结语

(1) TOX铆接和铆接技术属于绿色无污染的机械铆接技术。TOX铆接的动力源是干燥的压缩空气或者标准电压的伺服电动机，从能耗方面要低于传统的点焊工艺，铆接过程中没有任何的气体、火花产生，可以使操作者在良好的环境下工作。

(2) TOX的Clinch铆接可以实现多点同时铆接，这在洗衣机装配工艺中已得到广泛应用。一个动力源驱动若干Clinch模具同时铆接，给用户企业节省很多成本，并且极大提高了生产效率。

(3) TOX SPR铆接和ClinchRivet铆接均能在新兴材料的板件加工工艺中提供具有一定抗拉、抗剪力的铆点。而且铆钉可以根据板件需要的铆接强度进行选配，为车身轻量化作出了贡献。

4) TOX铆接技术是一种很有前景的新型铆接技术，解决了进行车身轻量化时不同材料尤其是新兴材料铆接的技术关键。AUTO1950