

电阻焊接头试验方法国家标准制修订最新动态说明

郝龙宇, 徐锴, 吕晓春, 安洪亮, 王博, 马一鸣, 靳彤

哈尔滨焊接研究院有限公司 黑龙江哈尔滨 150028

摘要: 电阻焊以其质量好、效率高、易实现自动化焊接等优点广泛地应用于装备制造业重点领域。然而, 电阻焊接头质量评价缺少统一和有效的方法, 国家标准体系中目前尚无相应的标准可依, 严重制约着我国航空航天、轨道交通、汽车、电子等高端装备制造业的应用和发展。由全国焊接标准化技术委员会归口, 哈尔滨焊接研究院有限公司负责制修订GB/T 39081—2020《电阻点焊及凸焊接头的十字拉伸试验方法》、GB/T 39082—2020《电阻点焊、凸焊及缝焊接头的维氏硬度试验方法》、GB/T 39165—2020《电阻点焊及凸焊接头的剥离和凿离试验方法》、GB/T 39166—2020《电阻点焊、凸焊及缝焊接头的机械剥离试验方法》、GB/T 39167—2020《电阻点焊及凸焊接头的拉伸剪切试验方法》五项国家标准分别于2020年7月21日和2020年10月11日发布, 并分别于2021年2月1日和2021年5月1日起正式实施。因此, 对新标准主要内容进行介绍, 便于让使用者更好地理解、掌握和执行。

关键词: 电阻焊接头; 试验方法; 国家标准; 制修订情况

1 序言

电阻焊具有生产效率高、易于实现自动化等优点^[1], 广泛地应用于装备制造业重点领域。随着对焊接质量稳定性要求的提高, 提供可靠的质量检测方法的依据尤为重要。然而, 我国标准体系中目前尚无相应的标准可依, 电阻焊接头质量评价缺少统一和有效的方法, 因此严重制约着我国航空航天、轨道交通、汽车、电子等高端装备制造业的应用和发展。自2018年始, 中国电阻焊标准体系按照ISO标准体系对焊接接头基础检验方法系列标准逐步进行了转化, 由全国焊接标准化技术委员会归口, 哈尔滨焊接研究院有限公司负责制修订的GB/T 39081—2020《电阻点焊及凸焊接头的十字拉伸试验方法》^[2]、GB/T 39082—2020《电阻点焊、凸焊及缝焊接头的维氏硬度试验方法》^[3]、GB/T 39165—2020《电阻点焊及凸焊接头的剥离和凿离试验方法》^[4]、GB/T 39166—2020《电阻点焊、凸焊及缝焊接头的机械剥离试验方法》^[5]、GB/T 39167—2020《电阻点焊及凸焊接头的拉伸剪切试验方法》^[6]五项电阻焊国家标准经国家标准化管

委员会批准, 分别于2020年7月21日和2020年10月11日发布, 并分别于2021年2月1日和2021年5月1日起正式实施, 进而为完善我国焊接接头试验方法的标准体系、规范行业行为提供标准支撑。

本次标准制修订按ISO标准体系进行了转化, 填补了该类试验方法的标准空白, 五项标准的实施, 对引导和促进中国电阻焊产品研发、产业结构调整与优化升级具有重要意义。为了便于相关企业和使用单位更好地应用新标准, 现对标准制修订情况进行简要介绍。

2 各标准采标情况及适用范围

本次制修订的五项电阻焊系列国家标准均修改采用相应的国际标准, 五项标准的采标情况及适用范围见表1。

3 本次标准的制订与ISO标准的技术性差异

3.1 规范性引用文件

关于规范性引用文件, 本次标准制订的五项电阻焊标准, 均有技术性差异的调整, 以适用我国生产技术要求, 具体调整如下: 五项电阻焊标准均

基金项目: 黑龙江省头雁行动计划——能源装备先进焊接技术创新团队。

表1 五项国家标准的采标情况和适用范围

标准编号	标准名称	适用范围	采标情况
GB/T 39081—2020	《电阻点焊及凸焊接头的十字拉伸试验方法》	适用于金属板厚为0.5~5.0mm、最大焊点直径为 $7\sqrt{t}$ 且小于12mm (t 为板厚,当板厚不同时, t 为较薄板的厚度)的电阻焊接头	ISO 14272:2016《电阻点焊及凸焊接头的十字拉伸试验试样尺寸及程序》(英文版)
GB/T 39082—2020	《电阻点焊、凸焊及缝焊接头的维氏硬度试验方法》	适用于厚度为0.5~6.0mm的金属板电阻焊接头的小力值或显微维氏硬度测定	ISO 14271:2017《电阻点焊、缝焊及凸焊接头的维氏硬度试验(低载荷及显微硬度)》(英文版)
GB/T 39165—2020	《电阻点焊及凸焊接头的剥离和凿离试验方法》	适用于厚度为0.5~5.0mm的两层或两层以上金属板的电阻点焊及凸焊接头	ISO 10447:2015《电阻点焊及凸焊接头的剥离及凿离试验》(英文版)
GB/T 39166—2020	《电阻点焊、凸焊及缝焊接头的机械剥离试验方法》	适用于金属板厚为0.5~5.0mm、最大焊点直径为 $7\sqrt{t}$ 且小于12mm (t 为板厚,当板厚不同时, t 为较薄板的厚度)的电阻焊接头	ISO 14270:2016《电阻点焊、缝焊及凸焊接头的机械剥离试验试样尺寸及程序》(英文版)
GB/T 39167—2020	《电阻点焊及凸焊接头的拉伸剪切试验方法》	适用于金属板厚度为0.5~10mm,最大焊点直径为 $7\sqrt{t}$ (t 为板厚,当板厚不同时, t 为较薄板的厚度)的电阻焊接头	ISO 14273:2016《电阻点焊、缝焊及凸焊接头的剪切试验试样尺寸及程序》(英文版)

增加了GB/T 3375—1994《焊接术语》，删除了ISO 17677-1：2021《电阻焊词汇 第1部分：点焊、凸焊和缝焊》；十字拉伸、机械剥离和拉伸剪切三项试验方法用修改采用国际标准的GB/T 16825.1—2008代替ISO 7500-1：2018；维氏硬度试验方法用修改采用国际标准的GB/T 4340.1—2009~GB/T 4340.4—2009对应代替ISO 6507-1：2018~ISO 6507-4：2018。

3.2 术语和定义

为了便于使用者对标准的理解，五项电阻焊标准补充了电阻焊接头试验方法相关术语和定义，增加了“焊点直径”“凸台”“凸台直径”“凸台断裂”“结合面断裂”“部分凸台断裂”“拉伸剪切试验”“十字拉伸试验”“机械剥离试验”“多点焊”“边距”共11项术语定义；删除了“最大拉伸剪切力”“最大十字拉伸力”共2项术语定义，相比ISO原标准，本次制修订的五项电阻焊标准定义的内容更加全面。

3.3 试验报告

五项电阻焊标准均增加了试验报告中“报告日期”的要求，以适应我国的相关技术条件。

4 技术要求

4.1 十字拉伸试验方法

电阻点焊及凸焊接头的十字拉伸试验是通过

施加垂直于焊点贴合面的试验力，以测定电阻焊接头试样力学性能和断裂形式的拉伸试验，为焊接接头可承受最大十字拉伸力与结合能力的评价提供数据。

十字拉伸试验应在室温下进行，带孔试样使用紧固螺栓装夹（见图1），无孔试样使用液压夹具装夹，夹具应夹持在拉伸试验机上。根据试验力-位移曲线测定最大十字拉伸力，并记录试样的破坏形式和熔核直径。

4.2 维氏硬度试验方法

电阻点焊、凸焊及缝焊接头的维氏硬度是通过硬度试验，获得电阻焊接头上各区域的硬度值及硬度分布趋势，充分反映材料经过热、力作用而发生的硬度变化。

在选择试验力时，硬度分布推荐采用小力值硬度试验；当指定测试位置时，也可采用显微硬度试验。在选择硬度压痕的位置时，为了进行硬度数据对比，推荐采用垂直分布线和水平分布线作为检测位置，也可采用斜向分布线作为替代，如图2所示。

4.3 剥离和凿离试验方法

电阻点焊及凸焊接头的剥离和凿离试验方法为焊接接头确定焊点尺寸和评估断裂形式提供可靠依据，如图3所示。

对试样的选取，当用于生产质量控制时，应

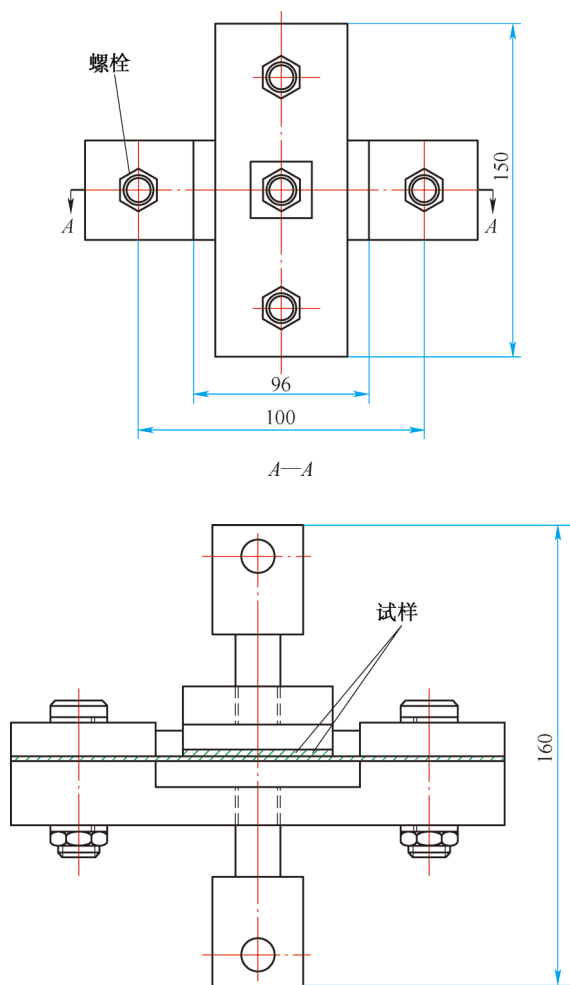


图1 带孔试样的装夹

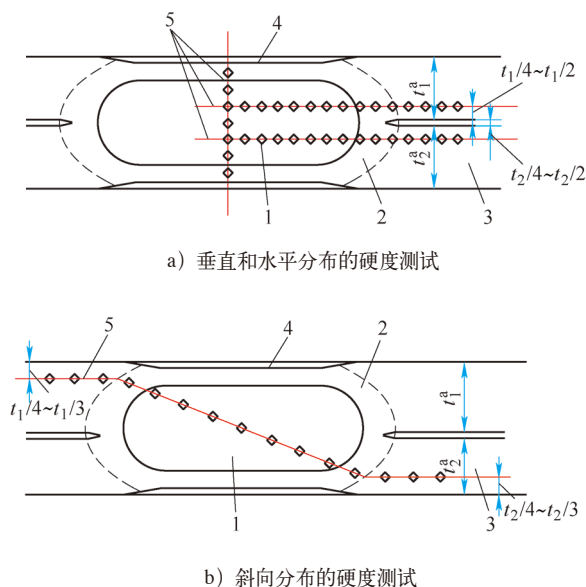


图2 母材、热影响区和熔核中的硬度压痕位置参考

注：1为熔核，2为热影响区，3为母材，4为电极压痕，5为硬度分布线， t_1 为上板厚度， t_2 为下板厚度。

从实际焊接构件中取样或采用简化工作试件进行试验；当用于设置焊接参数时，在难以从实际焊接构件上取样的情况下，可以使用单独的焊接试件进行试验。破坏性凿离试验或剥离试验后，可测定焊点尺寸及评估断裂形式进行试验数据处理。

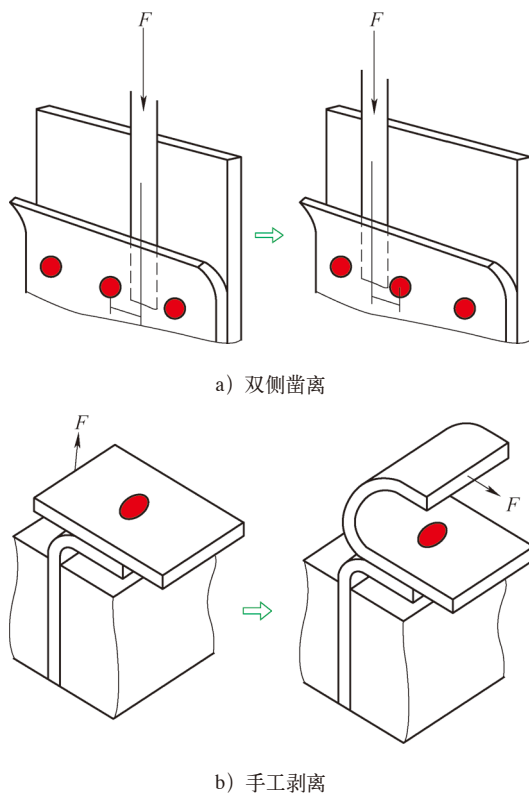


图3 电阻焊接头凿离试验和剥离试验

4.4 机械剥离试验方法

电阻点焊、凸焊及缝焊接头的机械剥离试验方法为焊接接头可承受最大剥离力与结合能力提供数据评价。

对于时效强化敏感材料，应在焊后放置10h后进行试验。试样应夹持在拉伸试验机上，如图4所示。根据试验力-位移曲线测定的最大试验力，记录机械剥离试验中的机械剥离力、破坏形式和熔核直径。若试验结果仅从试样弯角处发生断裂，则需重新制备更大弯曲半径的试样，直至不再出现从弯角处发生的断裂，并记录试样的弯曲半径。

4.5 拉伸剪切试验方法

电阻点焊及凸焊接头的拉伸剪切试验方法是通过施加平行于焊点贴合面的试验力，为焊接接头可承受最大的拉伸剪切力的评价提供数据。

为了获得在饱和强度条件下焊点的最大拉伸剪

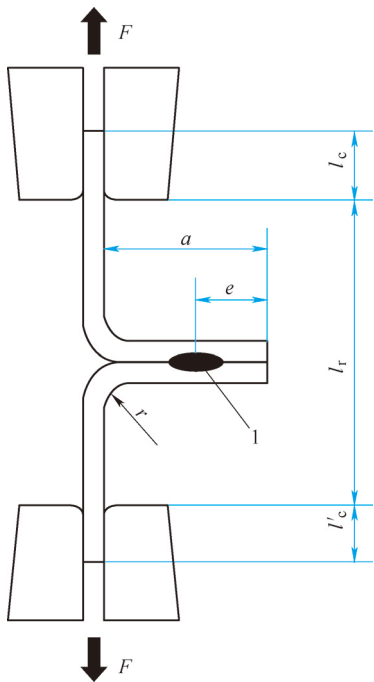


图4 机械剥离试样的夹持

注：l为焊点，r为弯曲半径，a为卷边长度， l_c 为夹具间自由长度， l'_c 为夹持长度， e 为边距，F为试验力。

切力，应根据焊点直径的大小，选择试样宽度和搭接长度，以确定试样的尺寸。对于厚度 $>3\text{mm}$ ，或者两板厚度比 >1.4 的试样，应用垫片将试样夹紧在拉伸试验机的夹具上（见图5）。根据试验力-位移曲线测定最大拉伸剪切力，并记录试样的破坏形式

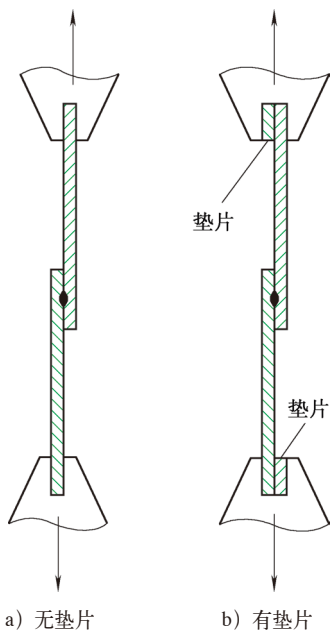


图5 无垫片和有垫片的拉伸剪切试验装置

和熔核直径。

5 结束语

五项标准均为电阻焊接头破坏性试验的基础检验方法，各标准的合理选择与应用对于检验和评价电阻焊接头质量的有效性具有重要意义。

此系列标准的实施将显著促进相关电阻焊产品的研发与应用，补充和完善中国标准中的技术要求，为我国制造业推进创新发展、增强产业基础，以及完成中国制造强国的战略目标提供坚实的技术支撑。

参考文献：

- [1] 程东海，周叶平，陈益平，等.电阻焊接头的结合线伸入研究[J].焊接，2011（7）：46-49.
- [2] 全国标准化技术委员会.电阻点焊及凸焊接头的十字拉伸试验方法：GB/T 39081—2020[S].北京：中国标准出版社，2020.
- [3] 全国标准化技术委员会.电阻点焊、凸焊及缝焊接头的维氏硬度试验方法：GB/T 39082—2020[S].北京：中国标准出版社，2020.
- [4] 全国标准化技术委员会.电阻点焊及凸焊接头的剥离和凿离试验方法：GB/T 39165—2020[S].北京：中国标准出版社，2020.
- [5] 全国标准化技术委员会.电阻点焊、凸焊及缝焊接头的机械剥离试验方法：GB/T 39166—2020[S].北京：中国标准出版社，2020.
- [6] 全国标准化技术委员会.电阻点焊及凸焊接头的拉伸剪切试验方法：GB/T 39167—2020[S].北京：中国标准出版社，2020.

MW 20210302