

中国核工业勘察设计协会

核设协[2024]9号

关于中国核工业勘察设计协会立项的团体标准 《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》 公开征求意见的通知

中国核工业勘察设计协会立项的团体标准《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》已经完成草案编制工作。依照《中国核工业勘察设计协会团体标准管理办法》的相关规定，现面向会员单位和社会广泛征求意见。

烦请相关领域的专家查收《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》团体标准编写说明（详见附件1）和《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程（征求意见稿）》（详见附件2），并于2024年3月1日前将《征求意见表》（详见附件3）发送至联系人邮箱。

联系人：邵康节：15201440987 skj801@126.com

感谢对中国核工业勘察设计协会团体标准工作的大力支持！

附件：

1. 《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》团体标准编写说明
2. 《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》（征求意见稿）
3. 征求意见表



抄 送：理事长、副理事长、秘书长、副秘书长

中国核工业勘察设计协会秘书处 2024年2月1日印发

中国核工业勘察设计协会

《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》团体标准编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

本文件根据中国核工业勘察设计协会印发《关于<摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程>等10项团体标准立项的通知》（核设协〔2022〕59号，计划编号：CNIDA-LX-2023-004）文件要求，由中国核工业勘察设计协会核工业结构专业委员会组织中建研科技股份有限公司会同有关单位共同起草。

1.2 编制目的和意义

在钢筋锚固领域，传统的钢筋锚固主要采用弯折钢筋锚固方式。从2004年到2009年，中国建筑科学研究院完成了一系列连接钢筋锚固板试验，验证了锚固板的锚固性能优于并能够取代一般带90度标准弯钩钢筋。在这一阶段，钢筋和锚固板主要是通过直螺纹方式连接，钢筋端头锯切平整后加工成直螺纹丝头，然后用扳手将直螺纹锚固板安装在钢筋端部，工序多，流水作业困难。在核电工程中，由于设施规模庞大、结构复杂，现有钢筋锚固方式需要耗费大量时间和人力。随着我国建筑工业化、智能化的发展，以及高强度钢筋的广泛应用，对钢筋丝头的加工效率、技术质量要求日益严格，亟待发展一种高效、可靠的新型钢筋锚固技术。

摩擦焊是指利用工件接触面摩擦产生的热量为热源，使工件在压力作用下产生塑性变形而进行焊接的方法，是通过同/异种材料摩擦顶锻达到界面的分子扩散和再结晶而实现焊接的一种固态焊接方法，焊件精度高，焊接质量稳定。摩擦焊接技术以其优质、高效、节能、无污染的技术特色，在航空、航天、兵器、汽车、电力、海洋开发、机械制造等新技术产业得到了越来越广泛的应用，但在核工业和建筑行业应用有限。

近年来，摩擦焊钢筋锚固板在港珠澳大桥、大连湾海底隧道、深中

/HÅLOGALANDS BRIDGE、挪威朗河大桥/RANDSELVA BRIDGE、挪威明内维卡铁路桥/MINNEVIKA RAILWAY BRIDGE、挪威哈法里斯桥 /FARRIS BRIDGE、挪威格里尼韦恩大桥 /GRINIVEIEN PEDESTRIAN BRIDGE、挪威萨格达大桥/SAGGERNDA BRIDGE、挪威哈达格尔大桥/HARDANGER BRIDGE、挪威色特桥/SEUT BRIDGE、韩国INCHEON LNG 储油罐、挪威GULLFAKS C平台等工程中墙板等部位应用已超过千万件，在这些项目中摩擦焊钢筋锚固板的应用场景与核电工程相似。通过对在施核电项目的调研，核电工程厚墙厚板等应用场景需要大量采用直螺纹连接双头全锚固板作为抗剪钢筋，但由于全锚固板尺寸较大，直螺纹连接形式给项目现场的安装带来巨大困难，如改为摩擦焊连接形式，能够大大降低人工成本、提高生产效率及经济效益。

由于现行标准体系中对摩擦焊钢筋锚固板的应用没有相关要求，因此为了完善我国钢筋锚固标准体系，以及更好地指导这项技术的应用，本标准拟对摩擦焊钢筋锚固板的性能、设计、加工、安装、检验等提出具体要求，以保证核工程安全可靠，更能实现节能、节材、环保、高效，推动工业化建造技术的发展。

1.3 主要工作过程

任务确定后，由中建研科技股份有限公司成立标准编制工作组，认真研究和组织该文件起草工作。

2023年8月，标准编制工作组召集全体成员讨论标准编制大纲，并于2023年10月上报协会平台。

2023年11月18日，标准编制工作组根据大纲评审专家的书面审查意见，修改编制大纲相关内容。

2023年12月20日，通过专家编制大纲评审会审查。

2023年12月起，搜集各参编单位具体意见和建议、相关资料，针对专题问题，多次召开工作组内部小组会议。

2024年1月30日完成规程征求意见稿。

1.4 主要参编单位及主要起草人员

本标准起草单位由长期从事建筑工程设计、施工、检测、研究与管理单位，钢筋锚固及材料研究、生产单位组成。编制团队拥有国内知名的结构工程、机械制造、检测评定专家，在混凝土结构和钢筋锚固领域拥有丰富的研究和实践经验。

本标准起草单位：中国建筑科学研究院有限公司、中国核电工程有限公司、中国核工业华兴建设有限公司、中核华辰建筑工程有限公司、中国核工业第二二建设有限公司、中国核工业二四建设有限公司、建研院检测中心有限公司、浙江兴大新材料有限公司、国网经济技术研究院有限公司、中信建设有限责任公司、北京国道通公路设计研究院股份有限公司、山东建筑大学、用友网络科技股份有限公司。

本标准主要起草人：邵康节、吴广彬、徐福泉、丛茂林、隋春光、杨尚、陈金、周崇旭、雷志远、谢利平、刘优生、范桂斌、王旋旋、宋金镇、夏光照、金庆波、张卓群、朱礼敏、张昊辰、王明亮、张瑞思、刘琪、黄忻言、周剑、孙彤彤、郭闻怡、魏景群、高杏兴、李亚楠、邵新荷、王文明、李旭。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准编制原则

广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和国外先进标准，广泛征求意见，力争制定出一本国内领先水平的、具有核工程特色的基础性工程技术标准。

本文件作为团体标准，编制过程遵循开放、透明、公平的原则，充分反映设计、施工、监理、业主、产品技术提供单位等各方的共同需求。

2.2 标准主要内容

2.2.1 前言

介绍本文件编制的基本情况、主要技术内容、编制单位、起草人员及审查人员。

2.2.2 范围

标准编制的目的，适用范围以及与国家现行有关标准的关系。

本规程规定了摩擦焊钢筋锚固板应用技术的基本规定、材料、设计、施工、验收。本规程适用于混凝土结构中摩擦焊钢筋锚固板的设计、施工与验收。

2.2.3 术语和定义

规定了摩擦焊钢筋锚固板的相关术语及定义。术语包括锚固板、摩擦焊、摩擦焊钢筋锚固板、部分锚固板、全锚固板、锚固板承压面积、摩擦焊机在内7个术语定义。

2.2.4 基本规定

规定了摩擦焊钢筋锚固板的分类及构造、工艺。

2.2.5 材料

分为钢筋、锚固板、摩擦焊钢筋锚固板和设备4节。

对锚固板原材料的选用与工艺、外观质量、尺寸和偏差进行详细的规定，对摩擦焊钢筋锚固板的力学性能、金相要求进行了规定。对用于加工摩擦焊钢筋锚固板的摩擦焊机进行了规定。

2.2.6 设计

规定了摩擦焊钢筋锚固板的设计应用要求，并对核电工程用摩擦焊钢筋锚固板的典型应用场景进行了详细叙述。

2.2.7 施工

详细规定了摩擦焊钢筋锚固板施工过程中的具体要求。

2.2.8 验收

对摩擦焊钢筋锚固板的现场验收进行详细规定，包括产品进场所需的各类文件、工艺检验和现场抽检的具体要求。

2.2.9 附录

附录 A：圆形摩擦焊锚固板的最小尺寸参数表。为生产、设计及施工单位提供方便。

附录 B：摩擦焊工艺参数。提出了不同钢筋直径摩擦焊工艺的接触时间、顶锻压力、旋转参数，供实施单位参考。

附录 C：摩擦焊钢筋锚固板试件抗拉强度试验方法。为生产、施工及检测单位提供方便。

附录 D：焊接工艺记录卡格式及内容。用于规范摩擦焊加工过程质量控制。

2.2.10 引用标准名录

- 1.GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- 2.GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法
- 3.GB/T 3375 焊接术语
- 4.GB/T 34630.5 搅拌摩擦焊铝及铝合金第 5 部分：质量与检测要求
- 5.GB/T 26955 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验
- 6.GB/T 32259 焊缝无损检测 熔焊接头目视检测
- 7.GB/T 37777 惯性摩擦焊工艺方法
- 8.GB/T 2650 金属材料焊缝破坏性试验 冲击试验
- 9.GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法
- 10.JGJ 256 钢筋锚固板应用技术规程
- 11.JB/T 4251 摩擦焊通用技术条件
- 12.JB/T 8086 摩擦焊机

三、 主要试验（或验证）情况

编制组调研了摩擦焊工艺在已有工程中的应用情况，总结出摩擦焊工艺参数；完成了全规格摩擦焊钢筋锚固板的产品设计，确定了产品的材料、工艺和尺寸；委托国家建筑工程质量检验检测中心完成了全规格摩擦焊钢筋锚固板试验，结果满足JGJ256《钢筋锚固板应用技术规程》要求；委托第三方实验室完成了摩擦焊钢筋锚固板硬度、弯曲、冲击、渗透探伤、宏观金相分析、超声波检测等试验。

四、 标准中涉及专利的情况

经多方查询，本文件未检索到相应的专利。

五、 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本规程的编制将完善我国现有的钢筋锚固技术和标准体系，对保障和提高工程建设质量，促进新技术、新产品、新工艺的应用起到积极作用，将有效推动工程建设中的钢筋工程工业化、机械化、智能化水平，社会及经济效益显著。

六、 与国际、国外标准对比情况

无此方面的国际、国外标准可对比。

七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准编制主要依据GB 50010《混凝土结构设计规范》、GB 50204《混凝土结构工程施工验收规范》、GB/T 1499.1《钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋》、GB/T 1499.2《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》、GB 55008《混凝土结构通用规范》、GB/T 42355.1《钢筋混凝土用锚固板钢筋 第1部分：技术条件》、GB/T 42355.2《钢筋混凝土用锚固板钢筋 第2部分：试验方法》、GB/T 13014《钢筋混凝土用余热处理钢筋》、JGJ 256《钢筋锚固板应用技术规程》等国家、行业标准以及核电项目有关钢筋锚固的技术要求进行编制。

参考ISO15698-1-2012 Steel for the reinforcement of concrete — Headed bars —Part 1: Requirements、ISO15698-2-2012 Steel for the reinforcement of concrete —Headed bars —Part 2:Test methods。

本文件与法律、法规、规章及现行标准的协调性不存在冲突。

八、 重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

九、 标准性质的建议说明

本文件为自愿性标准。

十、 贯彻标准的要求和措施建议

建议各核电工程设计、施工单位采纳本规程并引用至设计、施工文件中。

十一、 废止现行相关标准的建议

无。

十二、 必要专利信息披露情况说明

无。

十三、 其他应予说明的事项

无。

《摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程》编写组

2024 年1 月30 日

ICS 93.01
CCS P25

团 体 标 准

T/CNIDA ***—2024

摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程

Technical specification for application of friction welding headed bars

（征求意见稿）

2024—**—**发布

2024—**—**实施

中国核工业勘察设计协会 发 布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	3
5 材料	5
6 设计	6
7 施工	7
8 验收	8
附录	11

前 言

根据中国核工业勘察设计协会《关于<摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程>等 10 项团体标准立项的通知》（核设协〔2022〕59 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：范围、术语和定义、基本规定、材料、设计、施工、验收。

在摩擦焊钢筋锚固板应用相关活动中使用本规程时，必须遵守所有适用的国家法律、法规和强制性标准。

请注意本规程的某些内容可能涉及专利。本规程的发布机构不承担识别专利的责任。

本规程由中国核工业勘察设计协会提出并归口。

本规程由中建研科技股份有限公司会同有关单位编制完成并负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中建研科技股份有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号；邮政编码：100013）。

本规程主编单位：中建研科技股份有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

摩擦焊钢筋锚固板应用技术规程

1 范围

本规程规定了摩擦焊钢筋锚固板应用技术的基本规定、材料、设计、施工、验收。

本规程适用于混凝土结构中摩擦焊钢筋锚固板的设计、施工与验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法

GB/T 3375 焊接术语

GB/T 34630.5 搅拌摩擦焊铝及铝合金第5部分：质量与检测要求

GB/T 26955 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验

GB/T 32259 焊缝无损检测 熔焊接头目视检测

GB/T 37777 惯性摩擦焊工艺方法

GB/T 2650 金属材料焊缝破坏性试验 冲击试验

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法

JGJ 256 钢筋锚固板应用技术规程

JB/T 4251 摩擦焊通用技术条件

JB/T 8086 摩擦焊机

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 锚固板 anchorage head for rebar

设置于钢筋端部用于锚固钢筋的承压板。

3.2 摩擦焊 friction welding

利用焊件表面相互摩擦所产生的热，使端面达到热塑性状态，然后迅速顶锻，完成焊接的一种压焊方法。

3.3 摩擦焊钢筋锚固板 friction welded headed bars

采用摩擦焊接方式将钢筋与锚固板连接形成的钢筋锚固板组合件。

3.4 部分锚固板 partial anchorage head for rebar

依靠锚固长度范围内钢筋与混凝土的粘结作用和锚固板承压面的承压作用共同承担钢筋规定锚固力的锚固板。

3.5 全锚固板 full anchorage head for rebar

全部依靠锚固板承压面的承压作用承担钢筋规定锚固力的锚固板。

3.6 锚固板承压面积 bearing area of anchorage head

锚固板承压面在钢筋轴线方向的投影面积。

3.7 摩擦焊机 friction welding machine

利用被焊工件表面相互摩擦所产生的热使其达到塑性状态，然后迅速顶锻而完成焊接的一种热压焊机。

4 基本规定

4.1 分类及构造

摩擦焊锚固板按受力性能不同分为部分锚固板和全锚固板。

全锚固板承压面积不应小于锚固钢筋公称面积的 9 倍。

部分锚固板承压面积不应小于锚固钢筋公称面积的 4.5 倍。

摩擦焊钢筋锚固板厚度不应小于锚固钢筋公称直径。

当采用不等厚或长方形锚固板时，除应满足上述面积和厚度要求外，尚应通过省部级的产品鉴定。

4.2 工艺

摩擦焊工艺参数宜根据钢筋、锚固板、摩擦焊机具体情况确定，可参考附录 A 参数。

5 材料

5.1 钢筋

用于钢筋锚固的钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB/T 13014 及《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1 的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，也可使用其他钢筋。

5.2 锚固板

5.2.1 原材料

摩擦焊锚固板原材料宜使用钢的牌号为 45 的优质碳素结构钢。

摩擦焊锚固板原材料可选用经试验证明符合本规程规定的其他钢材。

5.2.2 外观

摩擦焊锚固板外表面可为加工表面或钢材的自然表面。

摩擦焊锚固板表面应无肉眼可见裂纹或其他缺陷。

摩擦焊锚固板表面不宜有锈斑或浮锈，不应有防锈液残留物。

5.2.4 锚固板尺寸

圆形摩擦焊钢筋锚固板的最小尺寸参考附录 B。

5.3 摩擦焊钢筋锚固板

5.3.1 外观、尺寸

摩擦焊钢筋锚固板焊件飞边大小适中，沿圆周方向均匀分布，焊缝金属封闭良好。

摩擦焊钢筋锚固板焊件几何形状、尺寸应符合工艺文件规定（如同轴度、直线度、圆度、长度等）。

摩擦焊钢筋锚固板焊件焊缝直径至少应比工件母材直径大 0.5mm~1mm。

去掉飞边后，焊件表面不准许有裂纹。

5.3.2 力学性能

摩擦焊钢筋锚固板试件的极限拉力不应小于钢筋达到极限强度标准值时的拉力 $f_{stk}A_s$ 。

摩擦焊钢筋锚固板在混凝土中的锚固极限拉力不应小于钢筋达到极限强度标准值时的拉力 $f_{stk}A_s$ 。

摩擦焊钢筋锚固板试件硬度试验，硬度平均值应不低于母材规定值。

摩擦焊钢筋锚固板试件弯曲试验，试样表面上缺欠应小于 3mm 长。

摩擦焊钢筋锚固板试件冲击试验，常温冲击吸收平均功均值应不低于母材规定值，如无母材规定值时应不低于 27J，并且至多允许有一个试样的击吸收功低于上述指标值的 70%。

5.3.3 金相

摩擦焊钢筋锚固板试件金相试验，横截面金相组织不应出现未焊透、裂纹、夹渣现象。

5.4 摩擦焊机

摩擦焊钢筋锚固板加工用设备摩擦焊机应符合现行行业标准《摩擦焊机》JG/T8086 的有关规定。

摩擦焊机宜由锚固技术提供单位提供，并应有设备合格证和使用说明书。使用说明书应包含设备操作、运行、连接施工等所需作业空间和安全注意事项等内容。

6 设计

6.1 摩擦焊钢筋锚固板的设计应满足国家现行有关标准的规定。

6.2 核电工程摩擦焊钢筋锚固板的设计应用。

6.2.1 板抗冲切钢筋

承受局部荷载或集中反力的混凝土板和预应力混凝土板，当板厚受到限制，需要提高抗冲切承载力时，可采用钢筋锚固板作为板的抗冲切钢筋。

混凝土板中采用抗冲切钢筋锚固板时，除应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的计算规定外，尚应满足下列构造要求：

- 1 混凝土板厚不应小于 200mm;
- 2 柱面与钢筋锚固板的最小距离 s_0 不应大于 $0.35 h_0$, 且不应小于 50mm;
- 3 钢筋锚固板的间距 s 不应大于 $0.4h_0$;
- 4 计算所需的钢筋锚固板应在 45° 冲切破坏锥面范围内配置, 且应等间距向外延伸, 从柱截面边缘向外布置长度不应小于 $1.5h_0$ (图 6.1) ;

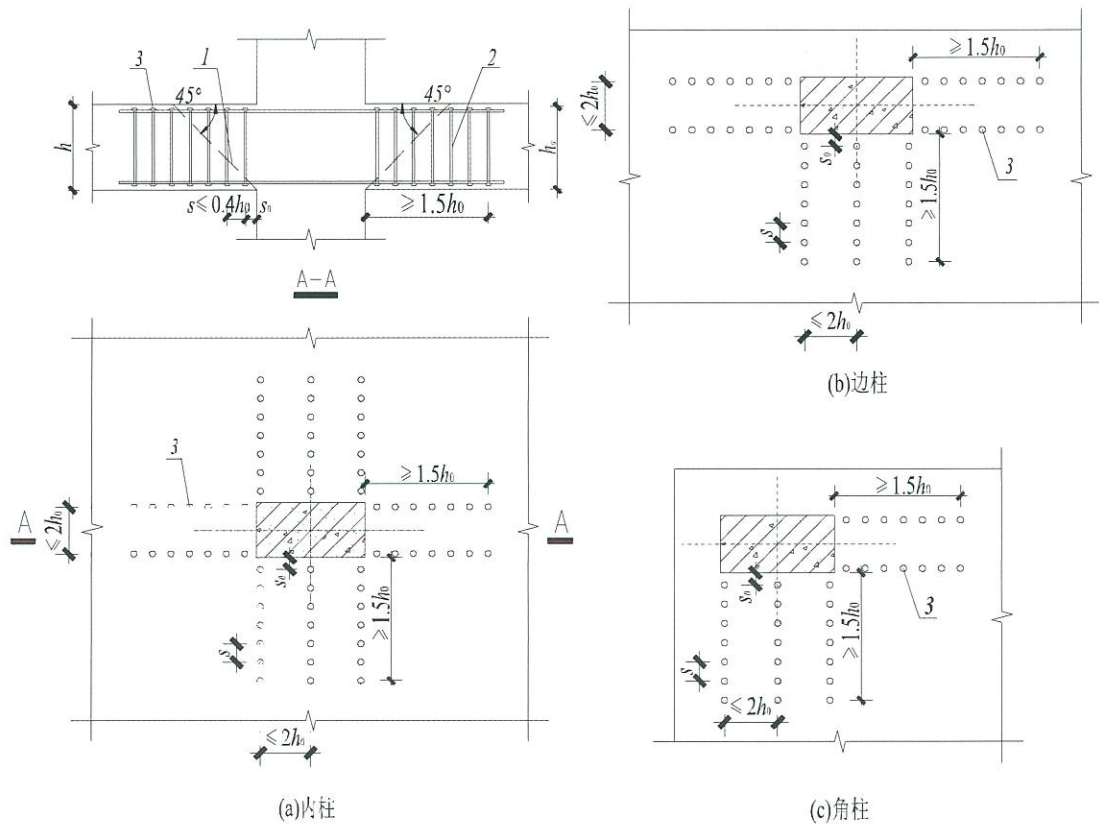


图 6.1 板中抗冲切钢筋锚固板排列布置

1—冲切破坏锥面; 2—抗冲切钢筋锚固板; 3—锚固板

7 施工

7.1 操作工人应经专业技术人员培训，合格后持证上岗，人员应相对稳定。

7.2 用于加工摩擦焊钢筋锚固板的焊机应能在下列环境条件下正常工作：

1 周围环境空气温度范围：在焊接期间为 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；在运输和存储过程中为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；

2 周围空气中的灰尘、酸、腐蚀性气体或物质等不超过正常含量，由于焊接过程而产生的这些物质除外；

3 冷却液进口温度不超过 30°C ；

4 海拔不应超过 1000m；

5 焊机的额定供电电压为三相 380 V，50 Hz 电压波动在额定值的 $\pm 10\%$ 之内。带计算机监控装置的焊机的安装场地应远离工作时产生强电磁干扰的设备。

7.3 摩擦焊钢筋锚固板加工应符合下列规定：

1 加工应在摩擦焊钢筋锚固板工艺检验合格后方可进行；

2 焊接端面应与轴线垂直。除对端面形式有特殊要求的产品外，垂直度偏差应小于直径的 1%，也不得大于 0.5mm；

3 摩擦焊钢筋锚固板的焊接部位不准有裂纹、夹层、过深的凹痕以及局部腐蚀等缺陷，必要时还要按工艺文件规定进行无损检验；

4 摩擦焊钢筋锚固板的焊接端面不可带有油、锈、氧化膜等；

5 摩擦焊钢筋锚固板应牢固夹紧，不得沿轴向或旋转方向打滑。同轴度应按焊机精度和工件要求确定；

6 摩擦焊钢筋锚固板的伸出量应根据摩擦焊钢筋锚固板材料和尺寸确定。刚度应满足防止焊接时产生振动的要求；

7 焊接有空淬裂纹倾向的材料时，一般应在焊后采取保温缓冷措施（方法按工艺文件规定）。

8 验收

8.1 摩擦焊锚固板产品提供单位应提交经技术监督局备案的企业产品标准。对于不等厚或长方形锚固板，尚应提交省部级的产品鉴定证书。

8.2 摩擦焊锚固板产品进场时，应检查其锚固板产品的合格证。产品合格证应包括适用钢筋直径、锚固板尺寸、锚固板材料、锚固板类型、生产单位、生产日期以及可追溯原材料性能和加工质量的生产批号。产品尺寸及公差应符合企业产品标准的要求。锚固板原材料应有质量证明书。

8.3 摩擦焊钢筋锚固板加工开始前，应对不同钢筋生产厂的进场钢筋进行钢筋锚固板工艺检验，并按附录 D 规定的项目，填写焊接工艺记录卡并存档；施工过程中，更换钢筋生产厂商、变更摩擦焊钢筋锚固板参数、形式及变更产品供应商时，应补充进行工艺检验。工艺检验应符合下列规定：

1 抗拉强度检验

每种规格的摩擦焊钢筋锚固板试件不应少于 3 根；

抗拉强度检验按照本规程附录 C 进行，每根试件的抗拉强度均应符合本规程 5.3.2 的规定；

其中 1 根试件的抗拉强度不合格时，应重取 6 根试件进行复检，复检仍不合格时判为本次工艺检验不合格。

2 硬度检验

每种规格的摩擦焊钢筋锚固板试件不应少于 3 根；

硬度检验按照 GB/T 230.1 进行，每根试件硬度均应符合本规程 5.3.2 的规定；

其中 1 根试件的硬度不合格时，应重取 4 根试件进行复检，复检仍不合格时判为本次工艺检验不合格。

3 弯曲检验

每种规格的摩擦焊钢筋锚固板试件不应少于 3 根；

弯曲检验按照 GB/T 2653 进行，每根试件的弯曲检验均应符合本规程 5.3.2 的规定；

其中 1 根试件的弯曲检验不合格时，应重取 4 根试件进行复检，复检仍不合格时判为本次工艺检验不合格。

4 冲击检验

每种规格的摩擦焊钢筋锚固板试件不应少于 3 根；

冲击检验按照 GB/T 2650 进行，每根试件的冲击检验均应符合本规程 5.3.2 的规定；

其中 1 根试件的冲击检验不合格时，应重取 4 根试件进行复检，复检仍不合格时判为本次工艺检验不合格。

5 金相检验

每种规格的摩擦焊钢筋锚固板试件不应少于 3 根；

金相检验按照 GB/T 26995 进行，每根试件的金相检验均应符合本规程 5.3.2 的规定；

其中 1 根试件的金相检验不合格时，应重取 4 根试件进行复检，复检仍不合格时判为本次工艺检验不合格。

8.4 摩擦焊钢筋锚固板的现场检验应按验收批进行。同一施工条件下采用同一批材料的同类型、同规格的摩擦焊钢筋锚固板，摩擦焊钢筋锚固板应以 300 个为一个验收批，不足 300 个也应作为一个验收批。

8.5 对每一验收批，应随机抽取 3 个试件，并按本规程第 5.3.2 条的抗拉强度要求进行评定。3 个试件的抗拉强度均应符合强度要求，该验收批评为合格。如有 1 个试件的抗拉强度不符合要求，应再取 6 个试件进行复检。复检中如仍有 1 个试件的抗拉强度不符合要求，则该验收批应评为不合格。

附录 A
(规范性附录)

摩擦焊锚固板的最小尺寸参数表

钢筋直径 (mm)	外径 (mm)		厚度 (mm)
	部分锚固板	全锚固板	
12	28.4	38.2	12
14	33.1	44.5	14
16	37.8	50.8	16
18	42.5	57.2	18
20	47.2	63.5	20
22	51.9	69.8	22
25	59.0	79.3	25
28	66.0	88.8	28
32	75.4	101.5	32
36	84.8	114.1	36
40	94.1	126.7	40

附录 B
(规范性附录)

摩擦焊工艺参数

钢筋直径 (mm)	12	14	16	18	20	22
接触时间 (s)	30	32	34	36	40	43
顶锻压力 P_1 (MPa)	1.37	1.58	1.77	2.82	3.15	3.81
顶锻压力 P_2 (MPa)	2.78	3.45	3.97	6.36	7.33	8.48
旋转 (rpm)	2500	2418	2364	2284	2120	2002
钢筋直径 (mm)	25	28	32	36	40	50
接触时间 (s)	45.5	48	50	52.5	54.5	57.5
顶锻压力 P_1 (MPa)	4.43	4.97	5.35	6.02	6.64	7.13
顶锻压力 P_2 (MPa)	9.28	10.66	12.03	12.98	14.02	15.45
旋转 (rpm)	1975	1914	1830	1763	1672	1606

附录 C

(规范性附录)

摩擦焊钢筋锚固板试件抗拉强度试验方法

C.0.1 本附录所述试验方法适用于摩擦焊钢筋锚固板试件抗拉强度的检验与评定。

C.0.2 钢筋锚固板试件的长度不应小于 250mm 和 10d。

C.0.3 摩擦焊钢筋锚固板试件的受拉试验装置应符合下列规定：

- 1 锚固板的支承板平面应平整，并宜与钢筋保持垂直。
- 2 锚固板支撑板孔洞直径与试件钢筋外径的差值不应大于 4mm。
- 3 宜选用图 C.0.3 所示专用钢筋锚固板试件抗拉强度试验装置进行试验。

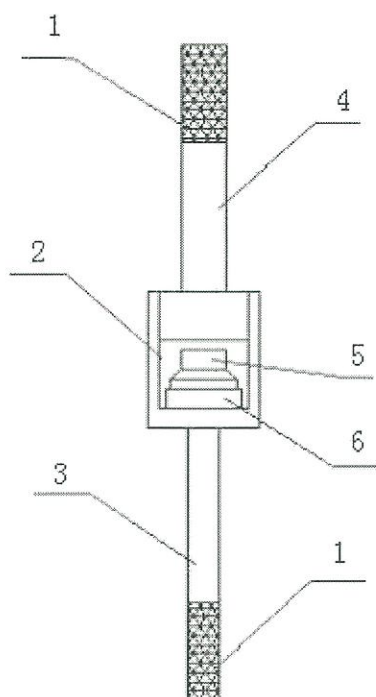


图 C.0.3 摩擦焊钢筋锚固板试件拉伸试验装置示意图

1—夹持区；2—钢套管基座；3—摩擦焊钢筋锚固板试件；4—工具拉杆；
5—锚固板；6—支承板

C.0.4 摩擦焊钢筋锚固板抗拉强度试验的加载速度应符合国家标准《金属材料 室温拉伸试验方法》GB/T 228 的规定。

附录 D
(资料性附录)

焊接工艺记录卡格式及内容

焊 接 产 品				焊工姓名	车间工艺员 姓名	焊接日期
产品名称	材料牌号	焊件尺寸	焊件数			
焊接设备型 号	焊件批号	焊 接 规 范				
		转速n (r/min)	压力 (Pa)		时间 (s)	
			摩擦	顶锻	摩擦	刹车
备 注						
车间主任或 调度		班组长			检查员	

附件 3

中国核工业勘察设计协会
团体标准编写大纲/标准征求意见表

大纲/标准名称				
意见提出人			所在单位	
联系电话			邮箱	
意见反馈内容				
序号	所在 页次	大纲/标准章 条编号	大纲/原标准内容	建议修改及依据

中国核工业勘察设计协会
团体标准征求意见表（续页）

[illegible]

共 页第 页