

附件 3

《民用核安全设备焊工焊接操作工技能评定要求 (征求意见稿)》编制说明

一、编制目的

原国家环境保护总局（国家核安全局）于 2008 年颁布了《民用核安全设备焊工焊接操作工资格管理规定》（以下简称 HAF603），明确对民用核安全设备焊工焊接操作工资格进行许可管理，统一组织理论考试，监督操作技能考试，向考核合格人员颁发资格证书，并对持证人员开展的活动进行监督检查，为提升焊工焊接操作工技能和意识，保证核设备质量，发挥了积极作用。

随着技术进步和理念的转变，HAF603 中的部分内容已不能适应发展要求。为贯彻国务院“放管服”改革精神，进一步优化民用核安全设备焊工焊接操作工资格管理体系，突出资格许可的门槛作用，落实企业主体责任，2018 年生态环境部（国家核安全局）修订了 HAF603，新修订的 HAF603 中明确了资格许可的管理性要求，不再具体体现与焊工焊接操作工技能评定有关的技术性内容。

根据 HAF603 修订的总体思路，焊工焊接操作工在取得生态环境部（国家核安全局）颁发的资格许可后，由聘用单位按照产品依据的标准规范进行焊工焊接操作工技能评定。考虑到核电设备国产化和核电“走出去”的需要，同时便于聘用单位对焊工焊接操作工进

行技能评定工作，生态环境部（国家核安全局）以原 HAF603 中的技术内容为基础，参照 RCC-M、ASME 等国际通用的标准规范，总结提炼了近十年的实践经验，在充分调研行业相关单位意见的基础上，编制了《民用核安全设备焊工焊接操作工技能评定要求》，指导和规范民用核安全设备焊工焊接操作工的技能评定工作。

二、主要依据和参考文件

- （一）《中华人民共和国核安全法》（主席令第七十三号）；
- （二）《民用核安全设备监督管理条例》（国务院令 第 500 号）；
- （三）《民用核安全设备焊接人员资格管理规定（HAF603）》（2018 年修订）；
- （四）TGZ 6002-2010《特种设备焊接操作人员考核细则》；
- （五）GB/T 5185-2005《焊接及相关工艺方法代号》；
- （六）GB/T 3375-1994《焊接术语》；
- （七）GB/T 16672-1996《焊缝-工作位置-倾角和转角的定义》；
- （八）ISO 9606-1: 2017《Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels》；
- （九）ISO 14732: 2013《Welding personnel—Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials》；
- （十）ISO 6947: 2011《Welding and allied processes—Welding positions》；
- （十一）ASME 锅炉及压力容器规范 第 IX 卷（2017 版）。

三、编制过程

- （一）2018 年 9 月，完成核安全导则《民用核安全设备焊接人

员技能评定基本技术要求》(HAD603),并以非正式文件的方式向14家民用核安全设备持证单位征求意见;

(二)2018年10-11月,编制组根据各单位反馈意见对初稿进行了修改;

(三)2018年12月,编制组召开了《民用核安全设备焊接人员技能评定基本技术要求》(HAD603)制修订研讨会;

(四)2019年1月,编制组赴机械工业联合会焊接培训中心、哈尔滨焊接研究所进行现场调研;

(五)2019年1月,编制组根据需要将导则(HAD)格式修改为环境保护标准(HJ)格式,名称调整为《民用核安全设备焊工焊接操作工技能评定要求》(HJ XXX)。

四、主要内容及说明

本标准以焊工焊接操作工技能评定要求为主体,沿用了原EN287的技术路线,参考其最新版本(ISO 9606和ISO 14732)的相关要求,结合国内焊接、焊材方面的标准,在HAF603(2008版)的技术内容基础上,调整了母材和焊材的分类、焊缝形式、焊接位置和试件形式等方面的内容,增加了规范性附录,并给出了推荐的焊工焊接操作工技能评定报告格式。标准的基本构架如下:

- 1 适用范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 总体要求
- 5 变素、代号和适用范围,包括焊接方法、填充材料、试件形式、

焊缝形式、焊缝位置、焊缝金属厚度和管材外径以及焊接要素

6 试件规格尺寸

7 检验试验和验收要求

8 特殊焊缝技能评定要求，包括奥氏体-铁素体不锈钢和镍基合金的堆焊和预堆边、热交换器或蒸汽发生器管板焊接、特殊的密封焊缝（顶盖、Ω接头等）、管子的耐磨堆焊

9 焊工焊接操作工技能评定项目代号举例

规范性附录：包含技能评定管理方面的要求，如组织机构、职责、技能评定前准备、过程监督、结果评定，技能评定报告的编制、管理和维护

附表：焊工焊接操作工技能评定报告

需要特别说明的内容如下：

（一）焊接方法的分类。根据 GB/T 5185 中焊接方法名称和分类，对 HAF603（2008 版）附件 1 表 1 中的焊接方法进行了修改，重新定义焊接方法代号；钨极氩弧焊和熔化极气体保护焊的名称调整为钨极惰性气体保护电弧焊和熔化极气体保护电弧焊；电渣焊和埋弧焊分别列出；增加激光焊和电阻焊。焊接方法的代号以 GB/T 5185 中相应焊接方法的代号为基础，对于手工焊，代号无后缀，对于机械化焊，代号为“GB/T 5185 中的代号-M”，对于自动焊，代号为“GB/T 5185 中的代号-A”。

（二）组合评定。本标准中将其限定为一名焊工焊接操作工采用两种或两种以上焊接方法进行，删除了关于两名或以上焊工焊接操作工组合评定的要求，降低了标准的实际执行难度。

(三) 焊材和母材分类。原 EN 287 及 ISO 9606:2002 版中均采用母材作为主要变素,而在 ISO 9606 2012 版及 2017 版中则删除了母材的分类,替换为填充材料作为主要变素。主要基于两点考虑:

1. 技能评定主要是考核焊工焊接操作工使用填充材料制造合格焊缝的能力,其主要评定内容与填充材料有直接关系,而与母材的关系较弱,而填充材料与母材的匹配问题属焊接工艺评定。

2. 我国焊材标准 (GB/T) 与 ISO、AWS 等焊材标准等效工作的有序开展有助于在我国采用填充材料的分类原则。

根据以上情况,在调研了国内焊条、焊丝用标准的编制情况后,认为采用以填充材料分类为主的方式既符合国际上焊工焊接操作工技能评定的趋势,又满足国内焊材标准体系的发展。因此,本标准中删除了母材分类,采用填充金属作为分类原则。

(四) 参考 ISO 9606 中的相关内容和国内标准情况,修订了原焊条药皮类型覆盖性;将填充材料分为 7 类,分别为碳素钢和细晶粒钢、高强钢、抗蠕变钢 ($Cr < 3.75\%$)、抗蠕变钢 ($3.75\% \leq Cr \leq 12\%$)、不锈钢和不锈钢热强钢、镍基合金和铜及铜合金、铝及铝合金、钛及钛合金、锆及锆合金、钴及钴合金等。

(五) 试件形式。增加管-管形式,试件形式分为板、管、管-板和管-管四种形式,其代号分别为 P、T、P-T、T-T。

(六) 焊缝形式。根据 GB/T 3375 和 ISO 9606 中的相关内容,增加了如下要求:

1. 焊缝形式分为对接焊缝、角焊缝和堆焊三种形式,代号分别为 BW、FW 和 C。管-板接管和管-管接管的技能评定采用 T-P 和 P-P

试样形式，其他类型对接焊缝和角焊缝的组合焊缝，应分别使用对接焊缝和角焊缝进行技能评定；

2. 对接焊缝不覆盖角接焊缝，反之亦然。根据 RCC-M 与 ASME 标准的经验反馈，一名对接焊缝评定合格焊工在制造角接焊缝时，不合格率较高。部分专家表示国内焊工焊接操作工的角焊缝检验结果不合格率较高，这既与焊工焊接操作工重视程度有关，又与技能培训过程和训练内容有关。因此建议对接焊缝和角接焊缝不能相互适用。调整后，既纠正了 2008 版 HAF603 中 1.4.4 条的描述，以及很多单位对承插焊的疑虑，又在考虑实际情况的同时，强调了技能的重要性；

3. 接管的技能评定。规定支管角度 $\alpha > 60^\circ$ 时，应采用 $\alpha = 90^\circ$ 的试件，当支管角度 $\alpha \leq 60^\circ$ ，应采用 $\alpha = 60^\circ$ 的试件进行评定；

4. 删除 2008 版 HAF603 附件 3 例 4 管子的承插焊，将其相关内容移至本节，并明确当技能评定用于承插焊缝时，应当采用管-管角焊缝试件，并应满足相关要求。

（七）焊接位置。根据 ISO 9606、ISO 6947 和 GB/T 16672 中的相关内容，进行了如下调整：

1. 优化焊接位置的描述。针对管材和管板的焊接位置，增加了水平固定立向上焊（PH）、水平固定立向下焊（PJ）。针对上述位置，增加了覆盖性描述，如当采用两外径相同的管材进行 PH 和 PC 位置技能评定时，其评定结果适用于 H-L045 位置。当采用两外径相同的管材进行 PJ 和 PC 位置技能评定时，其评定结果适用于 J-L045 位置；

2. 按照对接焊缝和角焊缝分别给出了焊接位置的覆盖范围表；

3. 按照对接焊缝和角焊缝分别给出了评定焊接位置在产品焊接中相应位置的适用范围。

(八) 焊缝金属厚度和管材外径。对其适用范围进行了适应性修改, 如表 9 中 $t < 3$ 的适用范围调整为 ≤ 3 或 $\leq 2t$; $t \geq 12$ 时, 适用范围修改为 ≥ 3 。表 12 中堆焊材料的厚度由原来的 50mm, 参照 ASME 中的相关内容调整为 25mm。根据国核安发 [2008] 28 号文中的相关内容, 增加了管材堆焊试件材料厚度的适用范围。

(九) 焊接要素。参考 ISO 14732 和特种设备的相关内容, 增加了机械化焊和自动焊需要进行重新评定的情况。针对机械化焊和自动焊, 增加了控制方式 (直接目视控制、遥控)、焊接控制单元 (改变焊接控制单元) 等焊接要素。

(十) 针对试件规格尺寸, 图 18 中板材角焊缝底板长度由 $\leq 150\text{mm}$ 修改为 $\leq 200\text{mm}$ 。增加管管接头试件尺寸图。针对堆焊, 试板尺寸长修改为 200mm, 堆焊层长修改为 200mm。

(十一) 试件的检验和验收要求。

1. 删除了断口检验, 针对管材坡口焊缝外径 $< 76\text{mm}$ 时, 取消断口试验, 改为 2 件射线检验, 弯曲检验 1 件。增加对接焊缝与角焊缝组合焊缝的检验要求。针对表 17 注, 按照国核安发 [2008] 28 号文中的内容增加 “管外径 $D \leq 25\text{mm}$ 时, 可用压扁试验代替弯曲试验” 及相关要求。

2. 针对 2008 版 HAF603 2.2.2.2 (2) 款, 按照国核安发 [2008] 28 号文中的相关内容进行修改。

3. 针对无损检验要求, 明确标准采用 NB/T 20003, 与新修订的

HAF603 保持一致。

(十二) 特殊焊缝技能评定要求。

1. 奥氏体-铁素体不锈钢和镍基合金的堆焊和预堆边第一条修改为“板材的厚度按照表 12 中的相关要求执行”；将化学分析限定为仅对手工焊不锈钢堆焊层。

2. 热交换器或蒸汽发生器管板焊接中第一条修改为“管子材料、管板材料或所涉及到的堆焊层材料（填充材料的分类见表 2）的要求同焊接工艺评定”；第十条，按照国核安发[2008]28 号文中的内容，增加“管子-管板坡口焊缝焊脚高度的外观检验标准：如属于管端平齐或凹陷的管端焊接，则不存在焊脚的问题，不需要检测管端焊脚；如管子伸出管板表面，应按照角焊缝焊脚要求进行检测，焊脚为 $T+(0\sim 3)\text{mm}$ ”。

3. 管子的承插焊相关内容移至 5.4 节。

(十三) 按照前面几节的调整情况，修订焊工焊接操作工技能评定项目代号的编制原则和示例。

(十四) HAF603（2008 版）第十三条中的内容体现在“4 总体要求”中。根据征求意见反馈，明确了“对接焊缝技能评定结果适用于增大或恢复尺寸的堆焊和母材强度补焊焊缝，堆焊焊缝适用于堆焊层内补焊焊缝”。

五、适用性说明

本标准充分继承了 HAF603（2008 版）近十年的实践经验，同时参照了国内外相关行业标准和规范的最新内容，结合了目前我国民用核安全设备制造安装的现实情况。本标准既体现了国内外关于民

用核安全设备焊工焊接操作工的技能评定方面的最新技术要求，同时也延续了 HAF603（2008 版）的技术路线。在编制过程中，编制组征求了设计院、制造单位、安装单位及相关行业的意见。在调整后的民用核安全设备焊工焊接操作工资格管理体系下，本标准能够作为技术标准指导和规范国内民用核安全设备持证单位的焊工和焊接操作工技能评定工作。