

中国国际热核聚变实验堆计划采购包专项标准

HJB 1009—2017

磁约束聚变堆支撑系统用 022Cr17Ni12Mo2N 不锈钢材料 质量控制要求

**Quality control requirement of 022Cr17Ni12Mo2N stainless steel for supporting
system in magnet confinement fusion reactor**

2017 - 01 - 23 发布

2017 - 02 - 23 实施

中国国际核聚变能源计划执行中心 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 供方的选择与评价	2
5 产品技术鉴定	3
6 模拟件	5
7 正式供货	5

前 言

本标准由中国国际核聚变能源计划执行中心提出并归口。

本标准起草单位：山西太钢不锈钢股份有限公司、核工业西南物理研究院。

本标准主要起草人：刘承志、张剑桥、李鹏远、许丹、韩石磊、罗蓉蓉、尹崑、李筱。

磁约束聚变堆支撑系统用 022Cr17Ni12Mo2N 不锈钢材料 质量控制要求

1 范围

本标准规定了磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料供方资格评定、产品技术鉴定、模拟件以及正式供货时的质量保证大纲、制造技术大纲、试验大纲、质量计划、不合格品控制、制造完工证书和制造完工报告、质量保证记录的收集、存放和保管、交货及用户使用过程跟踪等质量控制要求。

本标准适用于采购磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料钢板、锻件、钢管等，供方的选择与评价以及合格供方在制造过程的特殊质量保证体系要求等。

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 9445—2015 无损检测 人员资格鉴定与认证

3 术语与定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

模拟件 **simulator**

首次供货的合格供方，为了检验其制造方法，制造一件（或几件）预期供货生产难度较大、技术含量较高的产品原件或等比例缩小件产品。模拟件也称为首件。

3.2

不合格品 **non-conforming product**

经复检后不满足用户订货技术要求的材料。

3.3

见证点 **witness point**

标以“W”，适用于监察人员需要现场见证的操作，制造商提前10个工作日予以通知，见证点不影响制造商正常生产流程。

3.4

报告点 **report point**

标以“R”，适用于提交检测、检查报告。

3.5

停工待检点 **hold point**

标以“H”，适用于监察机构的代表不在现场不得进行制造，但预先有监察机构的书面许可，则制造商可以进行操作。

4 供方的选择与评价

4.1 总则

供方产品首次进入磁约束聚变堆支撑系统，或供方首次生产磁约束聚变堆支撑系统所需022Cr17Ni12Mo2N不锈钢产品时，应进行工厂资格评定和产品技术鉴定。

供方资格评定内容包括设备、人员、业绩以及从业资格、质量保证体系等，按4.2的规定进行。同一工厂（公司）更换产品制造车间时，只要工厂资格评定合格，则不再要求作产品技术鉴定。

产品技术鉴定按第5章的规定进行，并保证产品预期的适用性，保证验收准则和验收操作具有代表性。

4.2 供方资格评定

4.2.1 评定目的

证实供方有制造出符合标准和验收规则产品的能力，必要时鉴定制造工艺。

4.2.2 评定报告

供货选择和评价时，供方应提供工厂资格评定所需资料，资料中对4.2.3~4.2.6中涉及的工厂人员资质、设备能力、技术能力、质量保证体系和从业业绩等进行详细评估和说明，并对影响评定的设备及其参数等进行限定说明。

需方根据供方的资料形成详细的评定报告，且评定结果应是下述结论之一：

- a) 供方完全有能力完成供货，且有相关产品供应经历；
- b) 供方有能力开发所需要的产品，但之前无相关产品开发经历，需要进行技术和产品鉴定；
- c) 供方不具备完全供货能力。

4.2.3 评定的有效性

影响评定的参数或设备有所更改时，对其可能造成的后果作出估计，评定报告中的结果应是下述结论之一：

- a) 评定继续有效或延期；
- b) 进行一定数量的补充检验后，评定继续有效或延期；
- c) 供方应评定或重新评定。

4.2.4 设备

如果供方不具备相应完整的冶炼设备、冷热加工设备、热处理设备、机加工设备或检验设备，可以采用分包的方式进行制造、处理或检验。但供方应具备材料的冶炼、热加工（包括锻造、轧制、挤压成型、钢管热轧穿孔等）中的其中一项，且材料外包部分的工艺装备应满足本规范要求，且供方需要提供详细的外包设备功能及制造流程说明。

供方设备说明应提供下述设备的简要功能说明：

- a) 炼钢和成形用的主要设备；
- b) 热处理设备；
- c) 破坏性检验设备和无损检验设备；

d) 化学分析和金相研究的主要设备。

4.2.5 人员资质

供方从事与供货相关的所有人员应具有必要的技能和资格，人员一般属于工厂自有职工。

所有无损检测操作人员应有符合GB/T 9445—2015要求的1级或2级认证资格，超声检测和渗透检测的协调和报告人员应有符合GB/T 9445—2015要求的3级认证资格，目视检测的协调和报告人员应有符合GB/T 9445—2015要求的2级认证资格。

4.2.6 制造能力

4.2.6.1 产品

对每一种熔炼工艺和产品加工过程应提供以下资料：

- a) 每个品种或牌号的供应吨数；
- b) 产品的外形及尺寸公差、重量等；
- c) 产品的主要用户和主要用途；
- d) 通常使用的技术规范，如规范、标准、规则等；
- e) 产品实际性能检测报告。

4.2.6.2 研发能力

目前或预期进行的开发工作，如对供货能力有所影响，应按以下方式说明：

- a) 研发设备概述；
- b) 研究与开发的品种；
- c) 从业资格和质量保证体系等；
- d) 公开的专利技术、业绩报道和荣誉等。

5 产品技术鉴定

5.1 鉴定目的

检查供方按规定流程制造的022Cr17Ni12Mo2N不锈钢单件或小批量产品，鉴定其产品制造过程及产品特性是否满足磁约束聚变堆支撑系统相关要求。

5.2 技术鉴定报告

技术鉴定报告应列出以下要素与资料：

- a) 制造程序（见5.4）；
- b) 性能试验规程；
- c) 试验结果。

供方如已有按类似流程制造类似产品的经验，性能验证程序可按比例缩减，其鉴定报告可以用以前制造存档资料予以补充。

5.3 技术鉴定报告的有效性

产品技术鉴定报告应明确，改变任何一个足以影响鉴定结果的系数或参数时，需方应通知供方，并对这一改变可能出现的结果作出以下任一种评价：

- a) 鉴定继续有效；

- b) 鉴定需补充试验后，继续有效；
- c) 产品需鉴定或重新鉴定。

5.4 制造程序

5.4.1 根据磁约束聚变堆支撑系统用 022Cr17Ni12Mo2N 不锈钢材料相关标准或技术条件，供方认为能直接影响质量的主要工艺参数或工艺节点，应按规定列入制造程序，至少考虑 5.4.1~5.4.4 中规定的内容。

在特殊情况下，采用 5.4.1~5.4.4 中的规定有困难时，需告知需方，并相应地修改制造程序。

此外，供方从保证产品质量和适用性出发，特别是保证产品无裂纹、偏析等缺陷存在时，可以增加一些特殊要求的检验或控制程序规定。

5.4.2 对于板材应从以下方面考虑：

- a) 原材料（推荐原料尽可能使用铁水、合金或清洁废钢）；
- b) 熔炼工艺；
- c) 要求达到的化学成分；
- d) 钢锭或连铸坯的重量及类型；
- e) 钢锭或连铸坯头尾切除的最小百分率；
- f) 板材在钢锭或连铸坯中的位置及取向，特别是相对钢锭或连铸坯轴线的最终轧制方向；
- g) 按时间先后顺序的各个工序：熔炼工艺、粗轧、轧制、热处理、试样截取、无损检验；
- h) 主要轧制方向的标志；
- i) 中间热处理和最终热处理（性能热处理）；
- j) 验收试料在产品的位置；
- k) 试料上截取试样的位置图。

5.4.3 对于锻件应从以下方面考虑：

- a) 原材料（推荐原料尽可能使用铁水、合金或清洁废钢）；
- b) 熔炼工艺；
- c) 要求达到的化学成分；
- d) 钢锭的重量及类型；
- e) 钢锭头尾切除的最小百分率；
- f) 产品在钢锭中的位置；
- g) 按时间先后顺序的各个工序：熔炼工艺、锻造、热处理、机加工或酸洗、取样、无损检验；
- h) 每次锻造后产品的外形尺寸图，包括按确定的锻造比和总缩小比；
- i) 产品锻造毛坯外形图、热处理外形图和交货外形图；
- j) 中间热处理和最终热处理（性能热处理）；
- k) 验收试验和试料在产品的位置；
- l) 试料上截取试样的位置图。

5.4.4 对于管材应从以下方面考虑：

- a) 原材料；
- b) 熔炼工艺；
- c) 要求达到的化学成分；
- d) 钢锭或连铸坯的重量及类型；
- e) 钢锭或连铸坯头尾切除的最小百分率；

- f) 按时间先后顺序的各个工序：熔炼工艺（若进行重熔，包括钢锭性能）、锻造和热轧、管坯剥皮、机加工、打孔（如需要时）、挤压成形（如需要时）、轧制或冷拔、热处理、试样截取、精加工（矫直、弯曲、切割、磨削、抛光、清理）、无损检验；
- g) 中间热处理和最终热处理（性能热处理）；
- h) 截取试料和试样的位置图。

5.5 产品性能检验

根据上述要求，应对产品进行检验和测定：

- a) 验证产品的内部质量；
- b) 评定产品的化学成分和力学性能的均匀程度；
- c) 关注制造程序中注明的特殊区域或步骤，获得这些区域材料性能的有效数据；
- d) 就具体产品而言，保证验收试验具有代表性，以及使无损检验方法适合于产品形状和适合于这种制造工艺所带来的缺陷类型。

5.6 验收试验

收集到数据以后，可以确定：

- a) 验收试验的检验结果用来证明产品质量的稳定性；
- b) 检验规则应考虑到制造中的偶然事故、实际要求以及最佳经济效益。

应正确认识到产品鉴定与验收要求之间的关系，鉴定检验可用于不同技术条件下的验收试验。

6 模拟件

6.1 总则

供方通过产品技术鉴定，才能进入模拟件的制造供应过程，模拟件的尺寸和数量原则上由需方指定；需方也可以根据某一产品的质量风险评估情况，取消模拟件的制造过程。

6.2 模拟件的加工制造

模拟件的加工制造应按产品技术鉴定阶段固化的制造工艺进行。

6.3 模拟件的检验

模拟件的检验应按产品的采购技术规范要求进行。

6.4 工艺修订与技术完善

可以根据模拟件的生产情况和检验结果，提出工艺修订和技术完善措施，模拟件经检验合格后即转入批量生产阶段。

按照磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料相关标准或技术条件要求，采用目视检测、液体渗透检测等方法对材料外观缺陷进行检验。

7 正式供货

7.1 总则

模拟件检验、试用合格后，方可进入正式供货流程，供货技术要求及项目检验方法分别按磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料相关标准或技术条件要求执行，也可供需双方协商增加检验内容或方法（但不允许减少检验项目）。

规定材料的制造和检验主要阶段。并符合采购标准、技术要求及质量保证大纲的适用规定，具体内容见7.3。

7.2 质量检验计划

应为制造、检查和试验程序的文件化制订措施，并付诸实施，以保证与规定的要求相符。

满足这一要求的一种可取的方法是为部件和产品在相应工作进度的最初制订质量计划。计划中应列出制造和验收中应进行的所有工艺、程序、工作细则、试验和检查的流程图或工序表。质量计划中应注明制造厂、国家核安全部门和（或）需方的停工待检点，在已采取所要求的停工待检行动并产生和接受文件证据之前，不得进行超越停工待检点的工作。这些计划还应指明应预先通知的、附加的见证点。

质量计划有多种格式，例如：

- a) 指出生产周期中的检查活动及检查点的流程图；
- b) 指出制造、检查活动和质量记录要求的进度表；
- c) 注有阶段验收规定，指出制造、检查活动和质量记录要求的进度表。

7.3 不合格品的控制

7.3.1 识别

当检查、检验或试验发现不合格情况时，应对材料进行识别。

7.3.2 书面记录

应当编制“不符合项报告”，并进行编号、登记。

7.3.3 不合格品的处理

不合格品的处理可分为“返工”、“返修”、“让步接收”和“报废”，相关处理需求如下：

- a) 当材料质量状况不符合用户订货要求时，可以取双倍试样进行复检；
- b) 当复检后材料仍无法满足采购规范时，可重新热处理一次，并取双倍试样进行复检，试样全部检验合格可交付需方使用，但在质量证明书中应予以记录；
- c) 如重处理后材料质量状况仍不符需方订货要求，经需方同意，可以“让步接收”，材料供需方使用；
- d) 重处理后材料性能与质量状况与用户要求严重不符时，且需方不同意“让步接收”，材料按“报废”用途进行处置，不能供磁约束聚变堆支撑系统使用。

7.4 制造完工证书和制造完工报告

7.4.1 制造完工证书

应证明材料满足订货的技术要求，制造完工证书包括以下内容：

- a) 生产厂家；
- b) 生产规格；
- c) 用于识别材料的标记；
- d) 对已满足订货全部要求的说明，如有不满足订货要求之处，则应得到用户的弃权声明。制造完工证书应注有日期和签名。

7.4.2 制造完工报告

汇总一些为了证明材料的最终质量符合要求而制定的文件。制造完工报告至少应包括：

- a) 制造完工证书；
- b) 材料的关闭阶段质量计划书；
- c) 含有以下文件内容：
 - 1) 检验和试验记录；
 - 2) 热处理图与热处理记录；
 - 3) 对于不符合技术规范的不符合项报告或偏离报告；
 - 4) 如果记录不足以说明检验或试验的条件，还应提供车间使用的规程和细则要点，包括检验或试验条件的必要数据，并明确说明规程和细则的要点以及有关数据要符合要求。

质量计划书中提到的细则或规程的每一个修改处，在制造完工报告中应说明对要求的执行情况（在制造完工证书附表或附录中说明，或在证书中说明，也可在关闭阶段的质量计划书中或制造完工报告的任何其它附属文件中作出这种说明）。

7.5 验收准则和验收方式

通过对供方的生产活动、生产质量、生产进度进行控制，确保制造过程有效运行，并指导供方对制造方案进行选择、评价与管理控制，确保制造的产品符合合同要求。具体验收方式由合同双方协商并在合同中规定。

7.6 质量保证记录的收集、存放和保管

应以书面程序建立质量保证记录系统，并付诸实施，该系统应保证保存足够的记录，以便提供影响质量活动的证据和说明物项运动前状况的基本数据，该系统应对记录的鉴别、收集、检索、立卷、存放、保管和处理做出规定。记录的存放方式应便于查找，且有适当的保管环境，尽量避免变质、损坏和防止丢失。

应对质量保证记录、有关试验材料和样品的保存时间做出明文规定。通常，磁约束聚变堆支撑系统所需要的022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料从制造直到储存、安装以及运行的有效寿命期内，记录应由有关部门或指定机构保存，对于全寿命期之外的记录，应规定与之相适应的保存时间。记录的处置应根据书面程序进行。

需要存档的文件类别的要求和保存期，在采购合同中要加以规定。

7.7 交货

按照磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料技术规范要求，对材料进行包装、发运交货。