

中国国际热核聚变实验堆计划采购包专项标准

HJB 1007—2017

ITER 用超导股线及铜线连续电镀镍工艺

Nickel continuous plating technology of superconducting string

and copper wire for ITER

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
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺和技术要求	1
5 工艺过程	2
6 产品检验	3
7 包装与储存	4

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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：南通市申海工业技术科技有限公司。

本标准主要起草人：仇士学、王娟、张建峰、蔡宪成、程道广。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到与国家专利号ZL 2010 1 0178580. 5、201310231974. 6相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：南通市申海工业技术科技有限公司。

地址：中国江苏省海门市青龙港工业区大庆路27号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

ITER 用超导体线及铜线连续电镀镍工艺

1 范围

本标准规定了ITER用超导体线及铜线连续电镀镍的工艺和技术要求。
本标准适用于ITER用超导体线及铜线的连续电镀镍。

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 3138 金属镀覆和化学处理与有关过程术语

GB/T16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱法

3 术语和定义

GB/T 3138 界定的术语和定义适用于本标准。

4 工艺和技术要求

4.1 镀层的质量要求

镀层的质量要求见表1。

表1 镀层的质量要求

项目	质量要求
外观	线材表面颜色均匀、无起泡、针孔、色差、露底和镀层脱落等不良现象,镀层表面无划伤,无油污、斑点等缺陷。
镀层厚度	1 μm~2 μm。
线径	0.5 mm~3.0 mm。
结合力	在自身线径三倍的圆柱上进行缠绕试验,在放大100倍的显微镜下观察线圈缠绕部分的镀层有无开裂、爆皮现象。
清洁度	在6.5的条件下清洗前后质量差不大于0.2 mg/m为合格,否则为不合格。

4.2 生产准备

4.2.1 ITER 用超导体线及铜线来料检验

4.2.1.1 外观检验:采用目视检查确定电镀前线表面应无任何表面缺陷,如划痕、凹凸点、缺损现象。

4.2.1.2 线径要求：采用双轴激光测径仪对未电镀的股线线径进行检测，采用测量软件每 60 s 收集一个测量数据。

4.2.2 连续电镀镍工艺的主要工艺材料要求

连续电镀镍工艺的主要工艺材料要求见表2。

表2 主要工艺材料

工艺材料	技术要求	用途
盐酸	化学纯	酸洗
硫酸	工业级	酸活化
氨基磺酸镍	工业级	镀镍
氯化镍	工业级	镀镍
硼酸	工业级	镀镍
U152 溶液	浓度为(60±10) g/L	除油
丙酮	工业级	清洗

4.2.3 连续电镀镍工艺的关键生产设备要求

连续电镀镍工艺的关键生产设备要求见表3。

表3 关键生产设备要求

设备名称	技术要求	用途
整流机	12 V, (0~100) A	电解脱脂, 电镀镍
风机	≥2 kW	吸风
过滤机	≥300 L/min	药液过滤
收放线装置	(40~60) m/min	收放线
真空包装机	充氮式	真空包装

4.2.4 连续电镀镍工艺的检测设备要求

连续电镀镍工艺的检测设备要求见表4。

表4 检测设备要求

设备名称	测量精度	用途
X 射线测厚仪	0.01 μm	测量镀层厚度
双轴激光测径仪	0.0001 mm	测量线径
分析天平	0.0001 g	测量清洁度
显微镜	≥100 X	测量结合力

5 工艺过程

5.1 线速度控制

连续电镀镍的电镀时间由线速度来控制，一般线速度控制在40 m/min~60 m/min。

5.2 工艺流程

5.2.1 化学除油

使用浓度为 (60 ± 10) g/L的U152除油溶液进行除油,工作温度为 (55 ± 2) °C。

5.2.2 水洗

使用自来水进行两道水洗,工作温度为室温。

5.2.3 酸洗

使用浓度为 (200 ± 20) ml/L的盐酸溶液进行酸洗,工作温度为 (35 ± 5) °C。

5.2.4 水洗

使用自来水进行两道水洗,工作温度为室温。

5.2.5 电解除油

使用浓度为 (60 ± 10) g/L的U152除油溶液进行除油,工作温度为 (55 ± 2) °C,电流密度为 (2 ± 1) A/dm²。

5.2.6 水洗

使用自来水进行三道水洗,工作温度为室温。

5.2.7 酸活化

使用浓度为 (40 ± 10) ml/L的硫酸溶液进行酸活化,工作温度为 (35 ± 5) °C。

5.2.8 水洗

使用自来水进行两道水洗,工作温度为室温。

5.2.9 纯净水洗

使用电导率不大于 $20\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 的纯水进行水洗,工作温度为室温。

5.2.10 镀镍

镀镍溶液中总镍浓度为 (95 ± 5) g/L,氯化镍浓度为 (10 ± 3) g/L,硼酸浓度为 (45 ± 5) g/L,工作温度为 (60 ± 5) °C,电流密度为 (20 ± 10) A/dm²。

5.2.11 水洗

使用自来水进行四道水洗,工作温度为室温。

5.2.12 纯净水洗

使用电导率不大于 $20\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 的纯水进行水洗,工作温度为室温。

5.2.13 吹干

使用干燥的空气吹干,工作温度为室温。

5.2.14 烘干

使用热风吹干，工作温度为 (120 ± 10) °C。

6 产品检验

6.1 外观检验

通过目视检查超导体线及铜线电镀后的外观，零件表面颜色均匀、无起泡、针孔、色差、露底和镀层脱落等不良现象，镀层表面无划伤，无油污、斑点等缺陷。

6.2 线径检验

采用双轴激光测径仪对已电镀的股线线径进行检测，采用测量软件每60 s至少采集一个测量数据。

6.3 镀层厚度检验

按照GB/T 16921的要求，采用X射线测量仪测量镀层厚度，镀层厚度为 $1\ \mu\text{m}\sim 2\ \mu\text{m}$ 。

6.4 结合力检验

从每卷已镀线材的首尾端各剪取一段线材，将此线缠绕于直径为自身线径3倍的杆棒上3圈以上，在放大100倍的显微镜下观察，镀层应无开裂、无爆皮现象。

6.5 清洁度检验

从每卷已镀线材的首尾端各剪取约1 m长的一段线材，精确到0.001 m，用电子分析天平准确测量所取线段的质量，精确到0.0001 g。将此线放入丙酮溶液中进行超声波清洗，然后自然干燥10 min；再次测量所取线段的质量，精确到0.0001 g；计算清洗前后线段质量减少值应不大于0.2 mg/m。

7 包装与储存

一般采用真空包装，需要长期保存的线材应采用充氮包装，具体要求如下：

- a) 镀好的线材应绕到线轴上；
 - b) 每个线轴只允许缠绕单根线；
 - c) 充氮包装应放入非卤化物盐作为干燥剂；
 - d) 转移、运输和保存时，线轴的轴心应保持水平状态；
 - e) 产品应储存在阴凉、通风、干燥清洁的室内，不得与有毒、有害、有腐蚀性的物品混合存储。
-