



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201796076 U

(45) 授权公告日 2011.04.13

(21) 申请号 201020127919.4

(22) 申请日 2010.03.10

(73) 专利权人 中国科学院等离子体物理研究所
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号

(72) 发明人 龙凤 刘方

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

G01R 19/00 (2006.01)

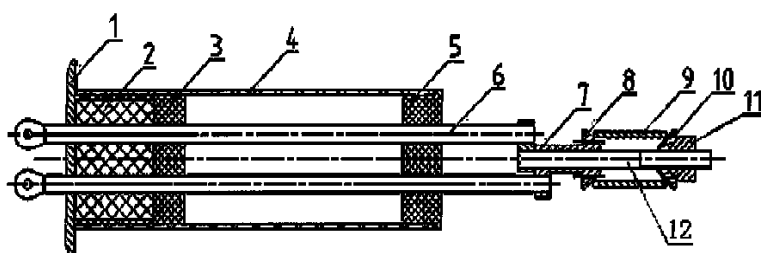
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

超导体线临界电流测试样品杆

(57) 摘要

本实用新型公开了一种超导体线临界电流测试样品杆，包括有密封法兰、样品夹紧装置等，所述的密封法兰内有低温环氧胶密封，密封法兰外套装有环氧护套，环氧护套内分别设置有左支撑胶木环、右支撑胶木环；所述的导电螺杆的上、下端分别安装有上压紧环、下压紧环，上压紧环与导电螺杆之间间隔有高压绝缘层，上压紧环与下压紧环之间夹置有样品骨架，超导体线的两端分别连接到上压紧环、下压紧环上，上压紧环、下压紧环外分别连接有电流引线。本实用新型的样品骨架夹紧接触可靠，低温下不会松动，减少了接触电阻；样品杆的表面不会出现凝结水，且节约液氮的使用量。



1. 超导体线临界电流测试样品杆，包括有密封法兰、电流引线、样品夹紧装置等，其特征在于：所述的密封法兰内有低温环氧胶密封，密封法兰外套装有环氧护套，环氧护套内分别设置有左支撑胶木环、右支撑胶木环；所述的样品夹紧装置上、下端分别安装有上压紧环、下压紧环，上压紧环和下压紧环分别连接电流引线两极，电流引线两极之间间隔有高压绝缘层，上压紧环与下压紧环之间固定超导体线样品骨架，样品骨架外壁绕制有超导体线，超导体线的两端分别连接到上压紧环、下压紧环上，二根电流引线分别依次穿过密封法兰、低温环氧胶、左支撑胶木环、右支撑胶木环且通过接头装置与导电螺杆固定连接；上压紧环、下压紧环分别与两根电流引线连接。

2. 根据权利要求 1 所述的超导体线临界电流测试样品杆，其特征在于：所述的上压紧环、下压紧环的夹持端具有锥度为 45° 的圆锥面。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的超导体线临界电流测试样品杆，其特征在于：所述的下压紧环后端有螺合于导电螺杆上的压紧螺帽。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的超导体线临界电流测试样品杆，其特征在于：所述的右支撑胶木环内开有氦气回流孔。

超导体临界电流测试样品杆

技术领域

[0001] 本实用新型涉及超导体临界电流测试领域，具体是一种 Nb₃Sn 和 NbTi 超导体临界电流测试样品杆。

背景技术

[0002] 国际热核聚变实验反应堆 (ITER) 是目前全球最大的国际合作研究项目，合作方包括欧盟、美国、中国、日本、印度、俄罗斯、韩国等国家。该计划将研究解决核聚变关键技术难题，其中低温超导体绕制的磁体系统是 ITER 装置的核心部件。在承担国际热核聚变实验堆 (ITER) 导体设计、生产过程中，需要对 ITER TF 导体和 PF 导体使用的 Nb₃Sn 和 NbTi 超导体临界性能进行测试。ITER TF 线圈的 CIC 导体由扭绞的、多芯的镀 Cr Nb₃Sn 基复合股线组成。ITER 用 Nb₃Sn 基股线的工艺主要有两种：青铜法和内锡法。两种工艺都取决于经组装和转变而成为股线的初始 Nb₃Sn。没有反应的股线被绞成缆，而缆穿管成为管内电缆导体。成形结束后，导体进行热处理（经过在几个温度平台达到 ~ 650°C）。Nb₃Sn 超导体性能测试前需要按照一定的热处理制度进行热处理，并按照特定的样品骨架准备测试样品。

[0003] 临界电流样品附加上电流引线，被放置在液氦槽中和平行于样品架的轴线磁场（螺线管）中，所选择的样品电流和磁场强度应确保向内的电磁力适用于股线，在股线长度范围内，磁场均匀度必须达到 0.5%，磁场与股线轴向之间夹角必须为 90° ± 6°，磁场测量系统的分辨率要优于 20mT，其绝对准确度要优于 1%。磁场重复性必须优于 0.5%，电流测试的分辨率必须优于 0.1A，绝对准确度优于 0.5%，ITER PF 线圈的 CIC 导体由扭绞的、多芯的镀 Ni NbTi 基复合股线组成。多芯复合股线由 Nb-Ti 丝深嵌在高纯度铜体中。股线加工的最后阶段始于最终复合坯料的组装，由铜基中 Nb-Ti 棒外包 Nb 层组成。坯料经过多道次拉拔加工得到最终尺寸的股线。拉拔应和高温热处理交叉进行，以保证 α-Ti 沉淀的产生并达到高销连接力。样品测试骨架及对背景磁场的要求与 Nb₃Sn 超导体测试骨架相同。测试装置包括提供背景场的磁体系统，样品杆，低温容器，电源设备以及数据采集系统等。提供背景场的磁体为螺旋管型超导混合磁体，内、外线圈分别由 Nb₃Sn 和 NbTi 线绕制。孔径为 70mm，其中心磁场最高可达 16T，中心处直径、高度均为 10mm 的圆柱内的磁场均匀度高达 2.3 × 10⁻⁴。磁体同时并联了一个超导开关，磁场稳定时磁体处于闭环运行模式，并浸泡在液氦中，以保证实验时磁体系统更稳定。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供一种超导体临界电流测试样品杆，样品骨架夹紧接触可靠，低温下不会松动，减少了接触电阻；样品杆的表面不会出现凝结水，且节约液氦的使用量。

[0005] 本实用新型的技术方案如下：

[0006] 超导体临界电流测试样品杆，包括有密封法兰、电流引线、样品夹紧装置

等。其特征在于：所述的密封法兰内有低温环氧胶密封，密封法兰外套装有环氧护套，环氧护套内分别设置有左支撑胶木环、右支撑胶木环；所述的样品夹紧装置上、下端分别安装有上压紧环、下压紧环，上压紧环和下压紧环分别连接电流引线两极，电流引线两极之间间隔有高压绝缘层，上压紧环与下压紧环之间固定超导股线样品骨架，样品骨架外壁绕制有超导股线，超导股线的两端分别连接到上压紧环、下压紧环上，二根电流引线分别依次穿过密封法兰、低温环氧胶、左支撑胶木环、右支撑胶木环且通过接头装置与导电螺杆固定连接；上压紧环、下压紧环分别与两根电流引线连接。

[0007] 所述的上压紧环、下压紧环的夹持端具有锥度为 45° 的圆锥面。

[0008] 所述的下压紧环后端顶压有螺合于导电螺杆上的压紧螺帽。

[0009] 所述的右支撑胶木环内开有氦气回流孔。

[0010] 本实用新型的环氧护套提供氦气回路，冷却电流引线，节省了大量液氦；环氧护套支撑结构易于干燥，使得更换样品的时间大大缩短，不会发生样品杆表面凝结水，放入液氦杜瓦后结冰的现象；样品骨架夹紧装置接触可靠，低温下不会松动，同时拆卸样品骨架操作简单、可靠，不会损伤测试样品；为了减小夹紧结构之间的接触电阻，减小通电实验时电流引线的发热。

[0011] 附图说明

[0012] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

[0013] 具体实施方式

[0014] 参见附图，超导股线临界电流测试样品杆，包括有密封法兰 1、导电螺杆 12，密封法兰 1 内有低温环氧胶 2，密封法兰 1 外套装有环氧护套 4，环氧护套 4 内分别设置有左支撑胶木环 3、右支撑胶木环 5；导电螺杆 12 的上、下端分别安装有上压紧环 8、下压紧环 10，下压紧环 10 后端顶压有螺合与导电螺杆上的压紧螺帽 11，上压紧环 8、下压紧环 10 的夹持端具有锥度为 45° 的圆锥面，上压紧环与导电螺杆之间间隔有高压绝缘层 7，下压紧环 10 与导电螺杆导通连接，上压紧环与下压紧环之间夹置有筒形样品骨架 9，筒形样品骨架 9 外壁绕制有超导股线，二根电流引线 6 分别依次穿过密封法兰 1、低温环氧胶 2、左支撑胶木环 3、右支撑胶木环 5 且通过接头装置与导电螺杆 12 固定连接；上压紧环 8、下压紧环 10 外分别与二根电流引线 6 连接。右支撑胶木环内开有氦气回流孔。

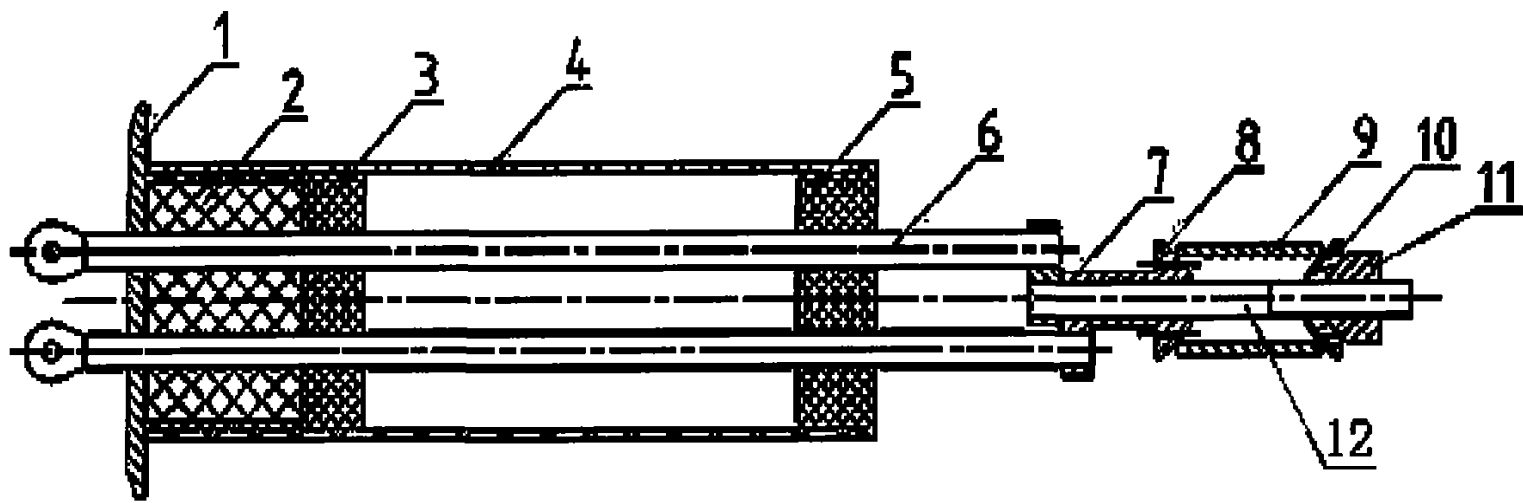


图 1