CRAFT TF 线圈出线头和层间过渡成型设备技术规范

摘要：本技术规范规定了 **CRAFT TF** 线圈出线头和层间过渡成型设备设计和制造技术要求、验收标准及质量保证等内容。

目 录

1. 简介 2

2. 范围 4

3. 技术要求 4

3.1 出线头成型设备 4

3.2 层间过渡成型设备 5

4. 设计与制造要求 5

5. 验收要求 6

6. 质量保证 6

7. 文件要求 7

1. 简介

CRAFT TF 线圈为“D”形轮廓，外形尺寸约为 19.5（长）*11.5m（宽）*1.2m（高），如图 1 所示。

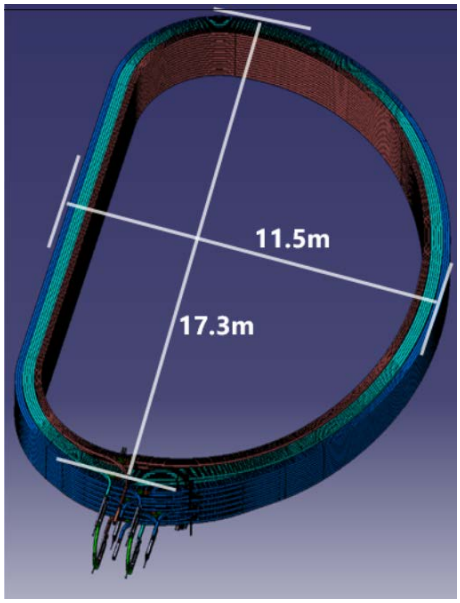

图 1. CRAFT TF 线圈示意图

TF 线圈共有 2 个低场线圈、1 个中场线圈和 1 个高场线圈组成，每个线圈包含两个出线头（共计 8 个出线头），出线头弯曲半径为 R=700mm，如图 3 所示。

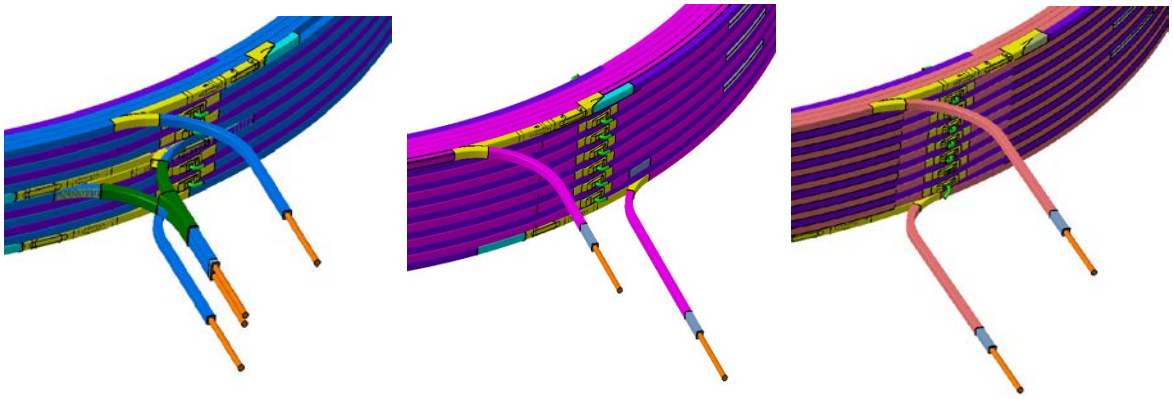

图 3. TF 子线圈出线头（从左到右分别为低、中、高场子线圈）

TF 线圈导体铠甲材料为 316LN，铠甲截面尺寸如图 4 所示。导体的线密度约为 30kg/m。

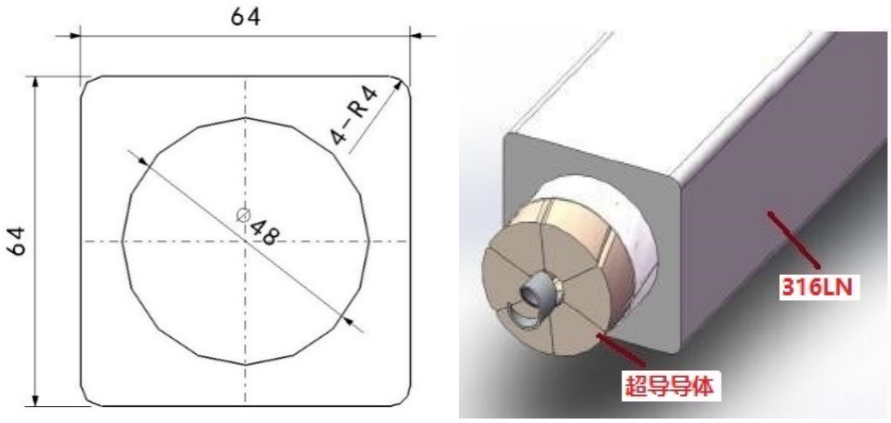

图 3. TF 线圈导体截面及导体示意图

在线圈制造过程中，将采用如图 4 所示的出线头成型工装在水平工位完成各出线头的弯曲成型。出线头成型工装由导体固定块、液压缸、成型模及成型连杆等组成。

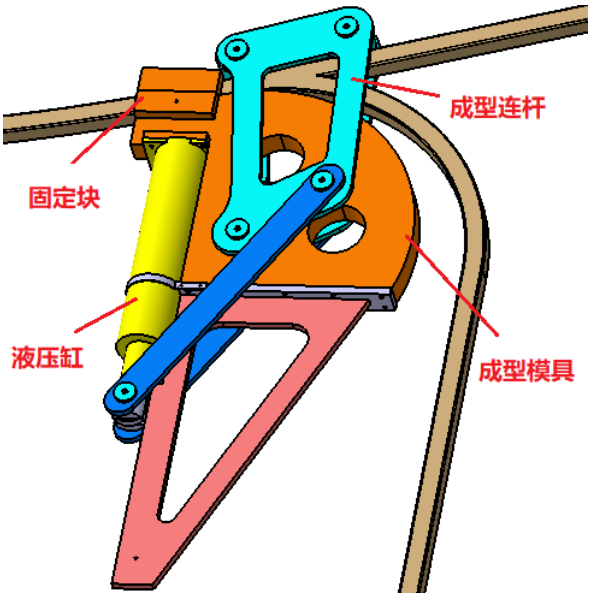

图 4. 出线头成型工装

CRAFT TF 各线圈采取“从外到内，再从内到外”的顺序绕制，以高场线圈为例，线圈绕制从最下面一层开始从外到内绕制，然后通过内侧层间过渡爬升至第二层，在第二层从内到外绕制，再通过外侧层间过渡爬升至第三层，如此反复完成线圈的绕制。层间过渡为三维结构，层间弯曲半径为 R=4000mm。

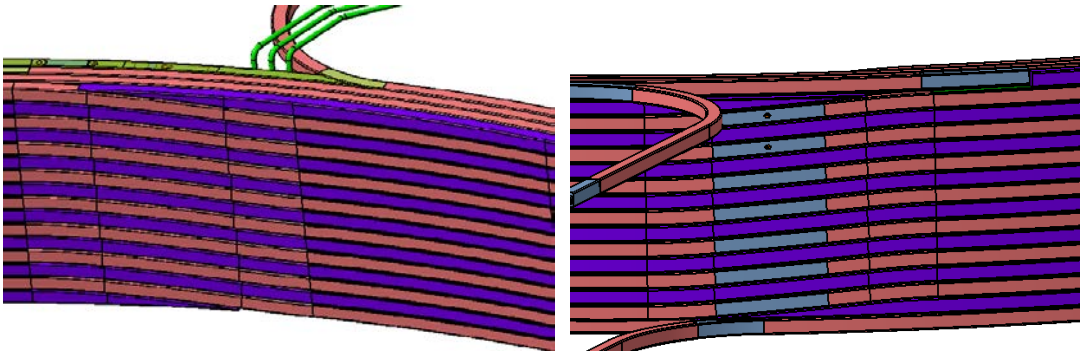

图 5. 线圈层间过渡

在线圈绕制过程中，将采用如图 6 所示的层间过渡成型设备完成线圈内、外层间过渡的成型。层间过渡成型设备由液压缸、导体夹紧机构、成型模具、滑动机构及移动滚轮等组成。

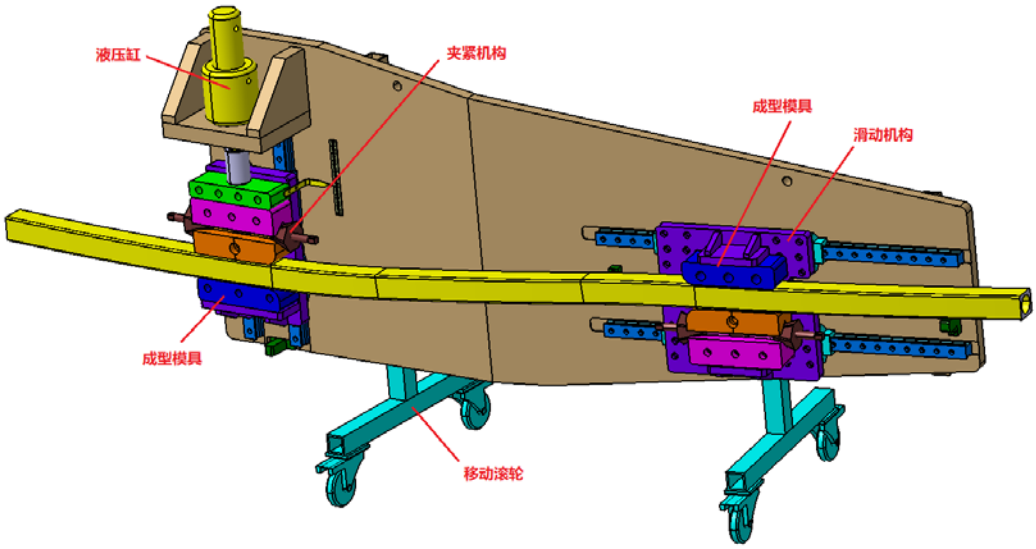

图 6. 线圈层间过渡

2. 范围

本技术规范规定了 CRAFT TF 线圈出线头和层间过渡成型设备技术要求、验收标准及质量保证等内容。

3. 技术要求

3.1 出线头成型设备

1) 出线头成型设备为 1 套；
2) 所有与导体直接接触的材料为不锈钢；

3) 夹紧块能实现导体的可靠夹紧，成型过程中导体在夹紧块处的滑移不得大于 2mm；
4) 出线头成型设备工作在水平工位，乙方须对吊点分布进行设计，确保出线头成型设备在弯曲成型全过程保持水平；
5) 出线头成型设备须具备完成所有出线头的成型能力，所提供的成型力不小于 50t；
6) 设备在出线头弯曲成型过程中不得损伤导体铠甲；
7) 成型连杆包括 2 个成型轮，成型轮材料为 20CrMo，成型轮外表面热处理后的硬度不低于 HRC50；
8) 液压驱动包括液压站、液压缸及附属管路等配件；
9) 设备外表面喷涂 GY09 涂层；
10) 各出线头弯曲成型后轮廓度优于 5mm。

3.2 层间过渡成型设备

1) 出线头成型设备为 1 套；
2) 所有与导体直接接触的材料为不锈钢；
3) 层间过渡成型设备工作在竖直工位，乙方须对吊点分布进行，确保设备在层间过渡成型全过程保持水平；
4) 设备须具备完成所有层间过渡的成型能力，所提供的成型力不小于 20t；
5) 设备在层间过渡成型过程中不得损伤导体；
6) 液压驱动包括液压站、液压缸及附属管路等配件；
7) 设备中碳钢部件须发黑或喷涂 GY07 涂层；
8) 各层间过渡弯曲成型后的轮廓度优于 2mm，乙方须按甲方要求刻划成型基准参考线。

4. 设计与制造要求

CRAFT TF 线圈出线头和层间过渡成型设备的设计和制造分为 3 个阶段，阶段 1 为结构设计阶段，阶段 2 为加工制造及装配调试阶段，阶段 3 为成型实验阶段。具体内容如下：

A. 阶段 1（结构设计）

乙方需在规定时间内完成 TF 线圈出线头和层间过渡成型设备的结构方案设计，提供 3D 设计模型、设计报告等交由甲方进行审核，并根据甲方要求进行设计评审和方案优化，通过甲方评审后方可进行设备的加工制造。

B. 阶段 2（加工制造和装配调试）

乙方根据甲方审核后的设计方案，启动并完成出线头和层间过渡成型设备的加工制造、试装配、表面处理等，对设备进行装配调试，检查设备是否有干涉、异响、漏油等设计缺陷。

C. 阶段 3（成型实验）

乙方对出线头和层间过渡成型设备进行安装和调试，使用甲方提供的导体进行 S 弯成型实验。

5. 验收要求

设备验收分为 3 个阶段：出厂验收、甲方现场验收及最终验收，具体内容如下：

A.阶段 1（出厂验收）

乙方按照甲方技术要求，在乙方现场完成出线头和层间过渡成型设备的出厂验收，该阶段主要针对设备的本身的加工质量和基本功能进行验收，主要内容为：乙方采用甲方提供的导体完成出线头和层间过渡的弯曲成型，并提交出厂验收报告。

B.阶段 2（甲方现场验收）

乙方将出线头和层间过渡成型设备运送到甲方指定地点进行安装调试，运输过程中乙方需对设备做必要的运输保护，在运输过程中不得对设备造成磕碰及损坏。设备运抵甲方后，乙方提供送货清单及产品质量合格证等相关报告。

C.阶段 3（最终验收）

线圈出线头和层间过渡成型设备安装调试完成后，协助甲方完成 Dummy 模型线圈的绕制，验证成型设备在线圈绕制过程中的使用可靠性，则最终验收完成。

6. 质量保证

1) 乙方应在ISO9001质量保证体系下，按照经甲方批准的质量计划实施该项目；
2) 乙方应妥善保存和管理好项目实施过程中的各类文件和记录，对于生产、检测、

测试的相关文件和记录要及时编/填写，归档，整理以备检查和追溯。记录应完整、可靠；

3) 乙方交由甲方的设计图纸必须为实际加工图纸，在实际加工中如有改动必须按图纸修改流程以书面形式告知甲方；

4) 乙方在设备加工过程中，对零部件结构、尺寸的修改，需按照图纸修改流程以书面的形式告知甲方。且结构尺寸的变更需经过甲方的批准方可进行修改；

5) 乙方在加工制造过程中，需定期向甲方汇报加工制造状态，甲方也将定期进行现场确认，直至完成整个系统的加工及安装。在系统加工、安装、调试完毕后，乙方需向甲方提供关键零件及系统整体的尺寸检测报告及相应质检报告；

6) 乙方在所有生产、检测过程中发现的不符合项目应及时以记录、报告的形式及时通知甲方，提出解决问题的方案与甲方进行协商解决。

7. 文件要求

乙方应提供所有文件、图纸、操作说明书等开放格式的电子副本和纸质复印件。甲方将提供线圈三维模型和二维图纸。

1) 加工、装配、测试类文件

a) 提供零部件及总装配件加工图纸和设计模型

b) 提供焊接报告/记录

c) 提供各种检测方法（如无损，焊缝、尺寸，外观等）的程序和报告/记录；

d) 提供表面处理的程序和报告/记录；

e) 提供各种测试方法的程序和报告/记录；

2) 质量管理类文件

a) 加工和检测计划；

b) 材料采购清单及质保书；

c) 各类检具、设备的检定报告；

d) 专业资质人员的资质证书。