

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXXX—2023

风电主轴承润滑脂循环冲洗要求

Wind power main bearing grease cycle flushing requirement

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 人员要求 2

5 安全要求 2

6 注意事项 2

7 清洗流程 2

 7.1 检查确认机组状态 2

 7.2 软化旧润滑脂 2

 7.3 拆除主轴承座端盖 3

 7.4 安装冲洗工装 3

 7.5 冲洗旧润滑脂 3

 7.6 加注新润滑脂 3

 7.7 完工 3

8 验收要求 3

 8.1 清洗分级 3

 8.2 清洁要求 4

 8.3 服务报告 5

9 改进 5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由重庆瑞思运维科技有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：重庆瑞思运维科技有限公司、×××、×××。

本文件主要起草人：×××、×××、×××。

风电主轴承润滑脂循环冲洗要求

1 范围

本文件规定了风电主轴承润滑脂循环冲洗要求的人员要求、安全要求、注意事项、清洗流程、验收要求、改进。

本文件适用于指导使用专用清洗剂对风力发电机组主轴承的清洗，确保清洗质量。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4199-2003 滚动轴承 公差 定义
- GB/T 6930-2002 滚动轴承 词汇
- GB/T 25385 风力发电机组 运行及维护要求
- GB/T 33540.1 风力发电机组专用润滑剂 第1部分：轴承润滑脂
- DL/T 666-2012 风力发电场运行规程
- DL/T 796-2012 风力发电场安全规程
- DL/T 797-2012 风力发电场检修规程
- NB/T 10111-2018 风力发电机组润滑剂运行检测规程

3 术语和定义

GB/T 4199-2003、GB/T 6930-2002 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轴承

支撑机械旋转体，降低其运动过程中的摩擦系数，并保证其回转精度。本文件特指用于风电主轴支撑的主轴轴承。

3.2

润滑脂

稠厚的油脂状半固体，用于机械的摩擦部分，起润滑和密封作用。也用于金属表面，起填充空隙和防锈作用。主要由矿物油（或合成润滑油）和稠化剂调制而成。本文件提到的润滑脂特指用于主轴承的润滑脂。

3.3

清洗剂

主要组分通常由表面活性剂、助洗剂和添加剂等组成。具备良好的稀释软化主轴承润滑脂的功能，能够实现压力喷射和循环过滤，能够提供短时的防锈保护。

3.4

过滤

利用滤网实现溶剂混合溶液的清洗剂分离。

3.5

注脂

利用机械挤压的方式，将润滑脂通过输送管道注入主轴承座和轴承腔体内。

3.6

物理去除

使用器具通过擦、铲、刮等方式，将润滑脂从轴承、轴承座上进行分离的方式。

3.7

内窥镜

管线端头有照明灯珠和镜头，通过把管线深入到肉眼难以观察的部位，将图像通过管线传到显示器上实现可视化检测的一种电子检测装置。

4 人员要求

- 4.1 熟悉风力发电机组的润滑系统，遵守 DL/T 666-2012、DL/T 796-2012 和 DL/T 797-2012 的规定。
- 4.2 身体健康并经企业认可的具备体检资质的机构按照相关标准要求进行体检，无妨碍从事机组运行及维护工作的病症。维护人员应满足相关部门的要求。
- 4.3 必须接受专业的作业培训，资质应满足 GB/T 25385 的要求。
- 4.4 应持有登高证、电工证等相关证件。
- 4.5 施工前应清楚安全技术措施，确保个人防护用品到位。
- 4.6 高处作业中的安全标志、工具、仪表、电气设备和其他设备，应在施工前检查并确认其完好。
- 4.7 做好个人防护，戴好口罩、防油手套、护目镜；高处作业人员应头戴安全帽，脚穿防滑鞋，身穿安全带。

5 安全要求

- 5.1 风电轴承润滑脂的试验、检测、检验及维护应遵守 GB/T 33540.1、NB/T 10111-2018 及相关技术规定。
- 5.2 施工中对安全技术措施发现有缺陷和隐患时，应立即报告，及时解决。危及人身安全时，应立即停止作业。
- 5.3 风速超过 12m/s 时不应进行吊装，风速超过 15m/s 时，应停止作业，采取必要的安全措施后立即下塔。
- 5.4 要进行交叉作业的，互相要保证一个工作范围，做到不伤害他人、不伤害自己、不被他人伤害。
- 5.5 保证足够的工作面积，满足物料、人员走动和设备操作的要求。
- 5.6 物料准备时，应将整桶清洗剂分散至小塑料桶中，便于存储和运输。
- 5.7 将设备和物料吊至机舱内。
- 5.8 施工前先将接油盘放置主轴轴承下侧，防止产生污染；并打开机舱通风口。

6 注意事项

- 6.1 施工前应满足的要求包括但不限于：
 - 起吊物品时，吊装孔应在下风口，并且远离高压线路，起吊时正确使用缆风绳，确保起吊物品不会与塔筒碰撞，造成不必要的损失和安全隐患。
 - 起吊物品时检查物品是否挂靠牢靠，有无坠落风险。起吊工装工具，应按先小后大的顺序挂在电动葫芦上。
 - 工装工具到达机舱，工具必须分类规范摆放，工装及冲洗装备到达机舱及时组装，避免乱停乱放造成安全隐患。

7 清洗流程

7.1 检查确认机组状态

- 7.1.1 确认机组与计划施工对象一致。
- 7.1.2 确认需要实施操作的主轴轴承油封、端盖螺栓等部件状态，拍照留存。
- 7.1.3 操作过程中，需记录螺纹孔、螺栓的螺纹情况，进行异常记录。

7.2 软化旧润滑脂

- 7.2.1 拆下主轴座上注脂孔，连接清洗装备进液管。

- 7.2.2 在主轴承座下布置溢液回收集油装置。
- 7.2.3 开机启动清洗装备，向轴承座内加注清洗剂至适量。
- 7.2.4 启动风机机组空转，主轴慢速（1~2）rpm，转动（5~20）min。
- 7.2.5 停机、锁定主轴。

注：清洗剂必须确保与润滑脂混溶运行不会造成轴承损伤。软化流程可酌情调整。

7.3 拆除主轴承座端盖

- 7.3.1 固定主轴轴向位置，使主轴不能窜动。
- 7.3.2 依次拆除主轴端盖相关零部件。
- 7.3.3 打开轴承座端盖。
- 7.3.4 物理清除结合面残胶和外露旧润滑脂。
- 7.3.5 拍照记录主轴轴承清洗前的润滑状态。

7.4 安装冲洗工装

- 7.4.1 使用铲刀、抹布等尽可能物理去除裸露润滑脂。
- 7.4.2 装防护工装（不同机型有不同的需求，定型机组使用专用工装盖板），防止污染机舱。
- 7.4.3 安装冲洗系统。
- 7.4.4 连接冲洗系统，测试喷头，确认喷射压力。

7.5 冲洗旧润滑脂

- 7.5.1 冲洗前润滑脂残留情况拍照存档。
- 7.5.2 将手动喷枪深入轴承内部（前后两排滚子、保持架、滚道）。
- 7.5.3 依次冲洗附着的残留润滑脂。喷洗顺序先上部，最后下部，直至残留润滑脂极大部分排出轴承座。
- 7.5.4 内窥镜检查轴承内部的清洁情况，必要时再次冲洗，直至完全清洁。
- 7.5.5 内窥镜最后抽检 4-8 处拍照，存档。
- 7.5.6 清洗剂应满足与润滑脂短时混合正常运行要求，其闪点和挥发性满足机舱内夏季操作的需求，安全风险可控。清洗剂不会导致主轴轴承、轴承座、主轴等金属材料产生腐蚀，也不会引起主轴轴承密封的腐蚀、硬化、变形等。清洗剂短时接触无皮肤腐蚀性，能够满足主轴轴承清洗条件下的长期操作。

7.6 加注新润滑脂

- 7.6.1 压缩空气尽量吹干轴承。
- 7.6.2 拆下清洗装备进液管，加注定量润滑脂。
- 7.6.3 拆卸冲洗防护工装、工装盖板等。
- 7.6.4 安装轴承座端盖及其附件，记录密封胶涂抹、拧紧力矩、密封件安装情况。
- 7.6.5 通过注脂通道，持续加注定量润滑脂，达到注脂总量需求，确保充分润滑。
- 7.6.6 如需更换自动注脂系统的润滑脂品牌，需与新旧品牌进行混用无害确认，不能混用的替换，必须先对自动注脂系统进行彻底清洗。

7.7 完工

- 7.7.1 清理回收使用过的清洗液、废润滑脂，清理现场，吊下工装。
- 7.7.2 解除叶轮制动，机组试运行，轴承运转无阻滞，无异常噪声。
- 7.7.3 人员交叉确认，按要求安全离场。

8 验收要求

8.1 清洗分级

8.1.1 一级服务

一级服务应包括：

- 施工准备；
- 安装加注设备；
- 联结注脂肪回路；
- 加注低牌号润滑脂；
- 清理泄漏润滑脂；
- 整理现场；
- 扫尾完工。

8.1.2 二级服务

二级服务应包括：

- 施工准备；
- 开启单侧端盖；
- 物理去除；
- 安装清洗系统；
- 循环冲洗；
- 加注润滑脂；
- 复装轴承座附件；
- 加注润滑脂；
- 整理现场；
- 扫尾完工。

8.1.3 三级服务

三级服务应包括：

- 施工准备；
- 软化润滑脂；
- 开启双侧端盖；
- 物理去除；
- 安装清洗系统；
- 循环冲洗；
- 内窥镜检测；
- 非循环冲洗；
- 内窥镜检测；
- 通压缩空气；
- 加注部分润滑脂；
- 复装轴承座附件；
- 加注润滑脂；
- 整理现场；
- 扫尾完工。

8.2 清洁要求

8.2.1 一级服务

- 8.2.1.1 低牌号润滑脂能明显观察到从排脂口或油封位置溢出；
- 8.2.1.2 新脂加注量应大于标准加注量，直到新脂能从排脂口和密封位置连续溢出。
- 8.2.1.3 一级服务为保守的清洁方式，不能进行内部检测，只做流程要求和外观清洁评价。

8.2.2 二级服务

- 8.2.2.1 轴承内部靠近端盖开启一侧，内窥镜检测腔室内无块状旧脂残留，允许保持架和滚子的难冲洗位置处有少许残留。内窥镜检测要求以 60° 为分隔，圆周方向选取 6 个检测记录点。
- 8.2.2.2 其他位置，轴承座腔体内无明显残余板结润滑脂。

8.2.2.3 轴承座腔体内，滚道凹面无清洗混合溶液成片聚积。

8.2.3 三级服务

8.2.4 轴承内部，内窥镜检测腔室内无块状板结旧脂残留，只允许保持架和滚子的缝隙处有少许残留。使用内窥镜排查清洁不达标的位置重复冲洗。内窥镜检测要求以 45° 为分隔，圆周方向选取 16 个检测点，两侧滚子分别完成 4 个象限点作为记录点。

8.2.5 轴承座腔体内，滚道凹面无清洗混合溶液聚积。

8.3 服务报告

8.4 报告中应该有：

- 记录机组信息；
- 清洗前的螺栓、密封等情况；
- 拆开后的螺栓、螺纹孔情况；
- 清洗前的轴承润滑状态、清洗后的清洁度情况、密封安装、附件复位后的状态。

8.5 对轴承的情况，可以按照部件进行描述，滚子，滚道，保持架等，提出运维建议。

9 改进

应持续改进技术，以满足要求并应对未来的需求和期望，并及时纠正、预防或减少不利影响。
