



中华人民共和国国家标准

GB/T 45195—2024

风能发电系统 风力发电机组废弃纤维 复合材料回收方法

Wind energy generation systems—Recycling method of waste fiber composites
for wind turbines

2024-12-31 发布

2024-12-31 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通则 2

5 收集 3

6 处理 4

7 处置 4

附录 A (资料性) 风力发电机组废弃纤维复合材料回收利用率计算方法 6

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国风力发电标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本文件起草单位：中国质量认证中心有限公司、北京金风慧能技术有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、株洲时代新材料科技股份有限公司、中广核环境科技(深圳)有限责任公司、中国科学院广州能源研究所、中车山东风电有限公司、江苏沿海可再生能源技术创新中心、江苏金风科技有限公司、中国物资再生协会、中国农业机械化科学研究院呼和浩特分院有限公司、三峡新能源海上风电运维江苏有限公司、上海电力实业有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司风电事业部、西门子歌美飒可再生能源科技(中国)有限公司、上海电气集团股份有限公司中央研究院、明阳智慧能源集团股份公司、运达能源科技集团股份有限公司、华锐风电科技(集团)股份有限公司、北京博亦睿科技有限公司、上海第二工业大学、盐城市质量技术监督综合检验检测中心、北京鉴衡认证中心有限公司、湖南兴蓝风电有限公司、国能龙源环保有限公司、国电联合动力技术有限公司、中材科技风电叶片股份有限公司。

本文件主要起草人：康巍、李富、岳健、赵大文、冯学斌、白冰、袁浩然、姜冬、朱鑫、李立山、程刚齐、田东、乌云高娃、王辉、张智伟、李媛、姚辉、董国庆、李跃、孙军、孙颖、姬凌云、李继徽、周晓亮、刘雪飞、张淑丽、张承龙、孙同金、张金峰、王琦、侯波、李沛欣、李成良。

风能发电系统 风力发电机组废弃纤维 复合材料回收方法

1 范围

本文件描述了风力发电机组废弃纤维复合材料的收集、处理和处置方法。

本文件适用于生产、测试、运输、使用和退役过程中废弃的风力发电机组叶片、机舱罩、整流罩等纤维复合材料制品的回收。

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 8978 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 20861 废弃产品回收利用术语
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 36132 绿色工厂评价通则
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

3 术语和定义

GB/T 20861 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回收 **recycle**

通过物理、化学等方法对废弃物进行处置,并获取满足原料的使用要求或用于其他用途的材料的过程。

3.2

拆解 **disassembly**

通过人工或机械方式将废弃物进行拆卸和解体,以便于分选、贮存和运输的活动。

3.3

处理 **treatment**

对收集物进行除污、拆解和破碎等,以便于后续处置的活动。

3.4

处置 disposal

通过改变处理物的物理特性和化学特性的方法,达到减量化或者消除其危险及危害成分的活动。

3.5

物理方法 physical method

通过人工或机械装置对废弃纤维复合材料进行粉碎或分离的回收方法。

3.6

粉碎法 crushing method

对废弃纤维复合材料采用机械装置破碎成小颗粒的回收方法。

3.7

分离法 separation method

根据废弃纤维复合材料的机械性能和结构特点,对其切割或分离成不同用途材料的回收方法。

3.8

化学方法 chemical method

通过热能或者化学溶剂对废弃纤维复合材料进行处置,使聚合物分解和纤维分离的回收方法。

3.9

热解法 pyrolysis method

在高温下对废弃纤维复合材料进行分解,得到气体、液体和固体残渣及再生纤维的回收方法。

3.10

溶解法 dissolution method

使用化学处理剂对废弃纤维复合材料进行溶解,得到聚合物液体和再生纤维的回收方法。

3.11

回收利用率 recovery rate

废弃纤维复合材料中能够被回收利用部分的质量之和与废弃纤维复合材料的质量之比。

4 通则

4.1 废弃纤维复合材料回收过程包括收集、处理、处置的方法及其活动。

4.2 应统筹优化收集、处理和处置方法。宜采用智能化、自动化、集成度高的装备进行科学、高效的回收。

4.3 应结合纤维复合材料的降解潜力、碳含量、材料构成等特征,从安全、环保、技术和经济等方面经综合评估后确定具体回收方法,不应造成一次或二次环境污染或增加再回收难度。

4.4 回收企业应建立 GB/T 19001、GB/T 24001 和 GB/T 45001 的体系。采用高能耗回收方法的企业,应按照 GB/T 23331 的要求建立能源管理体系。回收企业应按照 GB/T 36132 的要求建立绿色工厂。

4.5 回收场所的环境噪声排放应符合 GB 12348 的要求,产生的废气、污水和固体废弃物的处理应符合 GB 16297、GB 8978 和 GB 18599 及相关标准的要求。

4.6 废弃纤维复合材料回收利用率计算方法见附录 A。对不能回收利用的部分应根据 HJ 1091 进行处置。

4.7 应建立回收过程及回收物信息管理平台,包括拆解、运输装卸、贮存出入库、处理、处置等活动中涉及的种类、数量、形态、交接方式、交接时间、处理方式和处置中间物等信息。

4.8 回收过程应制定操作规程,规程中应包括对人员的安全和职业健康相关要求。在拆解和使用物理方法回收作业过程中,操作人员应配戴防护口罩、耳罩耳塞和护目镜等劳保用品。

5 收集

5.1 一般规定

5.1.1 收集前应完成风力发电机组叶片、机舱罩和整流罩等纤维复合材料总成部件的拆除。

5.1.2 收集过程一般包括拆解、运输和贮存三个活动，见图 1。

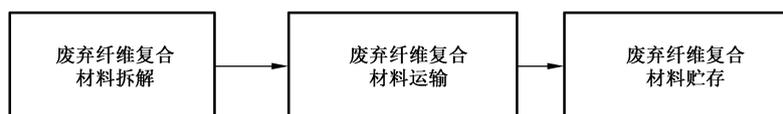


图 1 风力发电机组废弃纤维复合材料收集过程

5.1.3 应根据材料的特性、材料状态、运输车辆、装卸条件、贮存环境、处理需要和效率因素，制定收集方案。

5.1.4 宜采用自动化机械或装备进行收集。

5.2 拆解

5.2.1 拆解工作流程见图 2。

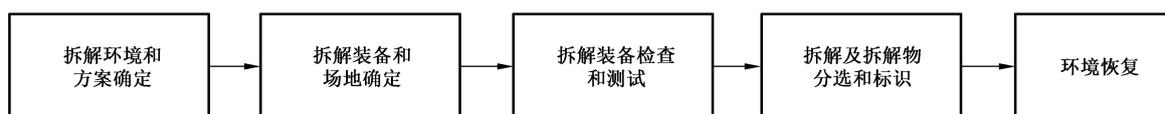


图 2 拆解工作流程

5.2.2 应根据被拆解物特性、拆解环境和技术现状，制定安全性较高、环境适应性强及技术成熟的拆解路线和拆解方案。

5.2.3 拆解方案应根据拆解物的尺寸大小和材料构成，结合运输方案和处理及处置方法确定。应确保在拆解时纤维复合材料被准确拆解分选，并确定合适的拆解装备和场地。

5.2.4 应在工作前完成拆解装备的安全性和可靠性检查、运行状态和功能评估，并对拆解物状态和安全性进行评估。

5.2.5 应遵守拆解顺序与拆解方法，确保拆解过程中的每一步都按照预定的程序进行，防止因操作不当引起装备损坏或其他安全问题。

5.2.6 拆解过程中，应及时对拆解物进行标识。

5.2.7 拆解作业完成后，应恢复作业现场环境状态。

5.3 运输

应分类装卸，在装卸及运输过程中应采用绑扎固定和篷布遮盖等防护措施，防止遗撒。跨区域运输应满足相关地区的规定。

5.4 贮存

5.4.1 应远离水源、农田、养殖场和鱼塘等保护区域。如果需要在保护区域进行收集贮存，应获得当地环保部门的许可并制定相应的保护或隔离措施。

5.4.2 贮存场所的选择应防风、防雨和防渗，并符合 GB 18599 的要求。贮存应采取相应的防护措施，并定期检查。

6 处理

6.1 一般规定

- 6.1.1 拆解物的处理场所应满足环保要求。
- 6.1.2 作业中产生的废弃及有害物排放应满足 4.5 的要求。

6.2 处理方法

- 6.2.1 处理包含清洗除污、机械分离和破碎等方法。
- 6.2.2 根据拆解物的材料类型和尺寸,结合后续处置工艺制定相应的处理方案。
- 6.2.3 应采用高效环保的清洗方法,对拆解物进行清洁。防止产生二次污染和影响再生物质量及性能的其他杂质。
- 6.2.4 应根据最终处置设备和技术条件,对拆解物进行机械分离和破碎作业。必要时开发专用处理装备,也可与后续处置方法集成设计。
- 6.2.5 应根据除回收物中存在金属及其他不利于后续处置材料的情况,保障处置材料的纯度。

7 处置

7.1 一般要求

- 7.1.1 处置方法应分为物理方法和化学方法。物理方法包括粉碎法和分离法,化学方法包括热解法和溶解法。
- 7.1.2 不同的处置方法应编制相应的工艺规程。
- 7.1.3 过程中产生的废气、废液和残渣处置应满足 4.5 的要求。

7.2 物理方法

- 7.2.1 应根据废弃纤维复合材料的成分、理化特性、结构形式及再生物的要求,选择适宜的粉碎法或分离法及其装置。
- 7.2.2 作业场所应配备除尘或集尘设施,排放应符合 GB 16297 的要求。
- 7.2.3 作业场所应配备降噪设施,噪音应符合 GB 12348 的要求。

7.3 化学方法

7.3.1 热解法

- 7.3.1.1 应根据废弃纤维复合材料的成分、理化特性、结构形式及再生纤维的要求,选择适宜的热解工艺和热解装置。
- 7.3.1.2 再生纤维的性能、纯度和状态应满足再利用的要求。
- 7.3.1.3 热解回收装置应包括防火和防爆等安全设计,防止发生安全事故。

7.3.2 溶解法

- 7.3.2.1 应根据废弃纤维复合材料成分、结构形状、再生纤维和聚合物的要求,选择相应的化学处理剂和化学反应设备设施。
- 7.3.2.2 化学反应设备设施应采用密封设计,防止反应过程和物料转移中溶剂挥发,造成环境污染和危害人身健康。

- 7.3.2.3 应配套设计废液回收装置,废液排放应符合 GB 8978 的要求。
- 7.3.2.4 作业场所应保持通风,配置相应的危化品处理设施及监测系统,防止安全事故的发生。
- 7.3.2.5 宜选择无毒、无放射性和不易挥发等利于职业健康或对环境危害低的化学处理剂。
- 7.3.2.6 化学处理剂应按国家规定的相关化学品处置存放要求进行管理,并配备相应的挥发收集装置,宜重复利用。

附 录 A

(资料性)

风力发电机组废弃纤维复合材料回收利用率计算方法

按照回收利用的废弃纤维复合材料制品进行计算的回收利用率按公式(A.1)计算:

$$R_{cov} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{M} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

R_{cov} —— 回收利用率;

m_i —— 第 i 种回收利用的废弃纤维复合材料制品的质量,单位为千克(kg);

n —— 回收利用的废弃纤维复合材料制品的类别总数;

M —— 废弃纤维复合材料制品的总质量,单位为千克(kg)。

计算时需考虑外界引入的其他物质质量。

