



团 体 标 准

T/ZZB 0015—2023

代替 ZZB 015—2015

风电用玻璃纤维直接无捻粗纱

Glass fiber direct roving for wind power

2023 - 12- 13 发布

2023 - 12- 20 实施

浙江省质量协会 发布

全国团体标准信息平台

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 产品标记	1
5 基本要求	1
6 技术要求	2
7 试验方法	3
8 检验规则	4
9 标志、包装、运输和贮存	5
10 质量承诺	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。

本文件代替 ZZB 015—2015《风电用玻璃纤维直接无捻粗纱》。与ZZB 015—2015相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化区别如下：

- 更改了玻璃成分的要求（见6.2，2015年版的5.2.2）；
- 新增了玻璃密度的要求（见6.3）；
- 更改了线密度的描述（见6.4，2015年版的5.2.3）；
- 新增了悬垂度的要求（见6.9）；
- 更改了复合材料力学性能（见6.11，2015年版的5.2.8）；
- 更改了能耗的要求（见6.12，2015年版的5.3）；
- 删除了废丝回炉利用率的要求（见2015年版的5.4.4）；
- 新增了质量承诺的要求（见第10章）。

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。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件主要起草单位：巨石集团有限公司。

本文件主要起草人：储培根、韩涛、崔峰波、叶凤林、陈建良、李军、沈红燕。

本文件评审专家组长：王学武。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- ZZB 015—2015；
- 本次修订承担单位：浙江省标准化研究院。

风电用玻璃纤维直接无捻粗纱

1 范围

本文件规定了风电用玻璃纤维直接无捻粗纱（简称风电用纱）的产品标记、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺。

本文件适用于玻璃纤维原丝直接拉制而成，不经过络纱的风电用玻璃纤维直接无捻粗纱。

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 191 包装储运图示标注
- GB/T 1040.5 塑料 拉伸性能的测定 第5部分：单向纤维增强复合材料的试验条件
- GB/T 1458 纤维缠绕增强塑料环形试样力学性能试验方法
- GB/T 1549 钠钙硅铝硼玻璃化学分析方法
- GB/T 4202 玻璃纤维产品代号
- GB/T 4550 试验用单向纤维增强塑料平板的制备
- GB/T 7690.1 增强材料 纱线试验方法 第1部分：线密度的测定
- GB/T 7690.3 增强材料 纱线试验方法 第3部分：玻璃纤维断裂强力和断裂伸长的测定
- GB/T 7690.4 增强材料 纱线试验方法 第4部分：硬挺度的测定
- GB/T 7690.5 增强材料 纱线试验方法 第5部分：玻璃纤维纤维直径的测定
- GB/T 9914.1 增强制品试验方法 第1部分：含水率的测定
- GB/T 9914.2 增强制品试验方法 第2部分：可燃物含量的测定（玻璃纤维）
- GB/T 18374 增强材料术语及定义
- GB/T 20310 玻璃纤维无捻粗纱 浸胶纱制作和拉伸强度的测定
- GB/T 41063 玻璃纤维 密度的测定
- GB/T 18369—2022 玻璃纤维无捻粗纱
- GB/T 8978 污水综合排放标准
- GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- JC/T 773 纤维增强塑料 短梁法测定层间剪切强度
- DB33/ 765 玻璃纤维单位产品综合能耗限额及计算方法
- GB/T 39560.5—2021 电子电气产品中某些物质的测定 第5部分：AAS、AFS、ICP-OES和ICP-MS法测定聚合物和电子件中镉、铅和铬以及金属中镉、铅的含量
- GB/T 39560.4—2021 电子电气产品中某些物质的测定 第4部分：CV-AAS、CV-AFS、ICP-OES和ICP-MS测定聚合物、金属和电子件中的汞
- GB/T 39560.702—2021 电子电气产品中某些物质的测定 第7-2部分：六价铬 比色法测定聚合物和电子件中的六价铬[Cr(VI)]

GB/T 39560.6—2020 电子电气产品中某些物质的测定 第6部分：气相色谱-质谱仪（GC-MS）测定聚合物中的多溴联苯和多溴二苯醚

3 术语和定义

GB/T 18374界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品标记

4.1 产品标记由产品名称、产品代号和本文件号三部分组成。

4.2 产品名称应标明玻璃成分，即无碱玻璃纤维直接无捻粗纱。

4.3 产品代号：直接无捻粗纱产品代号用玻璃类型代号（E）、直接无捻粗纱代号（DR）、纤维公称直径、线密度、产品牌号等要素顺序组合而成。

示例 1：公称纤维直径为 17 μm，线密度为 1200tex，采用 396 浸润剂（制造商标记），适合风电用的无碱玻璃纤维直接无捻粗纱，其产品标记为：无碱玻璃纤维直接无捻粗纱 EDR17-1200-396（制造商标记）。

5 基本要求

5.1 设计研发

池窑需实施熔窑规模化，对玻璃熔窑进行整体结构的优化设计，单窑规模应达到 50 000 吨/年及以上。

5.2 原材料

5.2.1 矿石粉外观质量应不含结块，不含杂质。

5.2.2 矿石粉颗粒度 40 目应全通过，水分应不大于 1.0 %。

5.2.3 矿石粉成分指标应满足企业自身控制标准要求。

5.3 工艺装备

5.3.1 熔制工艺需采用清洁能源高效燃烧技术、鼓泡技术和辅助电加热助熔技术。

5.3.2 成型工艺需采用漏板高精度温度控制技术。

5.3.3 烘制工艺需采用余热回收烘干技术、微波烘干技术、隧道烘箱烘干技术。

5.3.4 检装工艺需采用自动化物流包装技术。

5.3.5 主要生产和辅助设备应选用高效节能的设备，应满足设备能耗的高等级要求。

5.4 检验检测

5.4.1 应根据 GB 17167 的要求，配备能源计量器具并建立能源计量管理制度。

5.4.2 应具备玻璃成分、玻璃密度、线密度、含水率、可燃物含量、断裂强度、悬垂度、浸透速率、拉伸强度、拉伸模量等性能的检测能力。

6 技术要求

6.1 外观

不应有影响使用的污渍、杂质、毛羽等缺陷；其颜色应均匀，纱筒应紧密、规则地卷绕成圆筒状，方便退绕；应符合表1的规定。

表 1 外观质量要求

序号	疵点名称	疵点程度	要求
1	蛛网	交叉错层的跳丝	不允许
2	磨损	磨擦起毛	不允许
3	毛纱	端面毛羽	不允许
4	散丝	纱分散	不允许
5	端面成形	表面凸出或凹入的，不允许突变，mm	≤5
6	侧面成型	表面凸出或凹入的，允许突变，mm	≤5
7	整体成型	纱团长短轴之差，mm	≤20
8	凸包	内圈凸起，mm	不允许
9	卷绕异常	纱团卷绕螺纹不一致，外圈卷绕明显异常，纱线异常偏宽	不允许
10	硬圈	纱团内圈硬丝	不允许

6.2 玻璃成分

E玻璃纤维无捻粗纱碱金属氧化物质量分数应不大于0.8%，或碱金属氧化物质量分数不大于1.2%，同时三氧化二硼和氟（F）的合量（质量分数）不大于0.5%。

ECR玻璃纤维无捻粗纱碱金属氧化物质量分数应不大于1.2%，同时三氧化二硼质量分数不大于0.1%，氟（F）的质量分数不大于0.3%。

6.3 玻璃密度

实测密度应不超过其标称值的 $\pm 0.03 \text{ g/cm}^3$ 。

6.4 线密度

实测线密度平均值应不超过标称值的 $\pm 4.0\%$ ，变异系数应不大于4.0%。

6.5 含水率

除非另有商定，含水率应不大于0.1%。

6.6 浸润剂

除非另有商定，应使用塑料型（增强型或偶联剂）浸润剂，制造商应标明主要适用树脂。可燃物含量应为标称值的 ± 0.15 或 $\pm 15\%$ ，取范围较大者。

6.7 纤维直径

实测纤维直径平均值应不超过公称直径的 $\pm 10\%$ ，变异系数应不大于12%。

6.8 断裂强度

断裂强度应不小于 0.40 N/tex 。

6.9 悬垂度

在10 m间距、0.0098 N/tex的张力下，无捻粗纱中各股原丝之间下垂的最大高度差应不大于50 mm。

6.10 浸透速率

除非另有商定，两层正交排列无捻粗纱层的浸透速率应不大于50s。

6.11 复合材料力学性能

6.11.1 基本力学性能

浸胶纱力学性能和无捻粗纱增强聚酯或环氧树脂环形试样短梁强度应符合表2的规定。

表2 基本力学性能要求

项目		E玻璃、ECR玻璃
浸胶纱力学性能 (按纤维体积分数52.5%的正则化值)	拉伸强度/MPa	≥2100
	拉伸强度模量/GPa	≥81
环形试样短梁强度	标准状态/MPa	≥60
	潮湿状态 ^a MPa	≥54
	强度保留率 %	≥90
^a 100 °C沸水煮2 h。		
^b 两个技术要求满足其一即可。		

6.11.2 单向板力学性能

无捻粗纱增强聚酯或环氧树脂单向板力学性能应符合表3的规定。

表3 单向板力学性能要求

项目		E玻璃、ECR玻璃
拉伸强度	0° 方向	≥1000
	90° 方向	≥50
表观剪切强度 (0° 方向)		≥50
^a 按纤维体积分数52.5%的正则化值。		

6.12 节能环保要求

能耗应符合 DB33/ 765 的要求，单位产品综合能耗应不大于 400 kgce/t。

6.13 产品有害物质限量要求

玻璃纤维产品中的铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯 (PBB) 和多溴二苯醚 (PBDE) 质量分数应不大于 0.1%。

7 试验方法

7.1 外观

在正常 (光) 照度，距离0.5 m，目测法逐个检验。

7.2 玻璃成分

按GB/T 1549的规定试验。

7.3 玻璃密度

按GB/T 41063的规定进行检验。

7.4 线密度

按GB/T 7690.1的规定，操作时应去除浸润剂，每个样本测定3次，以所有样本测定值的平均数和变异系数作为测定结果。

7.5 含水率

按GB/T 9914.1的规定，每个样本测定3次，以测定值的平均值作为测定结果。

7.6 可燃物含量

按GB/T 9914.2的规定，每个样本测定3次，以测定值的平均值作为测定结果。

7.7 纤维直径

按GB/T 7690.5的规定检验。

7.8 断裂强度

按GB/T 7690.3的规定检验。

7.9 悬垂度

按GB/T 18369—2022中附录C的规定检验

7.10 浸透速率

按GB/T 18369—2022中附录B的规定检验。

7.11 浸胶纱力学性能

按GB/T 20310的规定检验。试样中纤维的质量分数应控制在65%–79%，纤维体积分数计算方法见GB/T 18369—2022中附录D。

7.12 环形试样短梁强度

按GB/T 1458的规定进行检验。需制备两组环形试样分别测定标准状态和潮湿状态的短梁强度，环形试样的纤维质量分数应控制在65%–79%，纤维层数应不少于6层。纤维体积分数计算方法见GB/T 18369—2022中附录D。

7.13 单向板力学性能

按GB/T 4550或GB/T 18369—2022中附录E给出的方法制备单向板。单向板中纤维质量分数应控制在65%–79%，纤维体积分数计算方法见GB/T 18369—2022中附录D。

按GB/T 1040.5的规定分别测定单向板0°方向和90°方向的拉伸强度，0°方向拉伸强度的正则化值按式（1）计算。

按JC/T 773的规定测定单向板0°方向的表现剪切强度。

7.14 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗按DB33/ 765 的规定检验。

7.15 产品有害物质限量

7.15.1 铅、镉的限量按 GB/T 39560.5—2021 的规定检验。

7.15.2 汞的限量按 GB/T 39560.4—2021 的规定检验。

7.15.3 六价格的限量按 GB/T 39560.702—2021 的规定检验。

7.15.4 多溴联苯 (PBB)、多溴二苯醚 (PBDE) 的限量按 GB/T 39560.6—2020 的规定检验。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

产品出厂时, 必须进行出厂检验。出厂检验项目应包括外观、线密度、含水率、可燃物含量、断裂强度。

8.2.1 抽样与判定

8.2.1.1 以同一原料、同一生产工艺、同一品种、同一规格、稳定连续生产一定数量的单位产品为一个检查批。

8.2.1.2 外观、含水率、可燃物含量、断裂强度按表 4 的规定进行抽样与判定。

表 4 抽样与判定

批量范围	样本大小	接收数Ac	拒收数Re
3~25	3	0	3~25
26~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1200	32	3	4
1201~3200	50	5	6
3201~10000	80	7	8

8.2.1.3 线密度按表 3 所列样本数抽样, 以批样本测定结果的平均值和变异系数进行判定。

8.2.1.4 所有单项合格, 判该批产品合格, 否则判该批产品不合格。

8.3 型式检验

有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- a) 新产品投产时;
- b) 材料或生产工艺有较大的改变时;
- c) 停产时间超过三个月, 恢复生产时;
- d) 正常生产时, 每年至少进行一次;

- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
 - f) 根据供需双方合同有要求时。
- 型式检验应包括本文件6技术要求的所有项目。

8.3.1 抽样与判定

- 8.3.1.1 型式检验应从出厂检验合格品中随机抽取，样品数量为2个。
- 8.3.1.2 型式检验所有项目全部合格则判定型式检验合格，如果有一项不合格，则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 产品标志应包括：

- 生产厂名称和厂址；
- 产品标记；
- 生产日期或批号；
- 主要适用树脂；
- 可燃物含量的公称值；
- 指导使用的必要说明；
- 包装贮存的图示标志。

9.1.2 标志应当在包装上标明，或者预先向用户提供有关资料。

9.2 包装

9.2.1 每个纱筒需用柔软的材料包装。

9.2.2 将包装好的纱筒装在清洁、干燥的包装箱内，保持纱筒干燥，避免撞击碰伤，包装箱封箱或捆扎应牢固，其他包装要求，由供需双方商定。

9.2.3 包装箱外表面应标明：

- 生产厂名称和厂址；
- 产品名称和代号；
- 净质量；
- 生产日期或批号；
- 按 GB/T 191 规定标明“怕雨”、“禁止翻滚”和“堆码层数极限”三种图示。

9.3 运输

应采用干燥的遮篷运输工具运输，运输中应避免翻滚。

9.4 贮存

应放在干燥、通风的房屋中贮存，堆放高度应不大于包装上所示的堆码层数极限。

10 质量承诺

10.1 客户有诉求时，应在24 h内响应，48 h内提供解决方案。

10.2 本产品在 24 个月内使用最佳，在正常使用条件下，玻璃纤维产品因制造商原因造成的质量问题由制造商负责更换。



全国团体标准信息平台