

风电叶片用拉挤环氧树脂

Extruded epoxy resin for wind blade

(征求意见稿)

2023-**-**发布

2023-**-**实施

中国石油和化学工业联合会发布

征求意见稿

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

征求意见稿

征求意见稿

风电叶片用拉挤环氧树脂

1 范围

本文件规定了风电叶片主梁用拉挤板专用环氧树脂体系（简称拉挤环氧树脂）的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于由环氧树脂和酸酐类固化剂组成的环氧树脂混合体系。

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 190 危险货物包装标志
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 601 化学试剂标准滴定溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂试验方法中所有制剂及制品的制备
- GB/T 622 化学试剂盐酸
- GB/T 629 化学试剂氢氧化钠
- GB 686 化学试剂丙酮
- GB/T 2035 塑料术语及其定义
- GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法
- GB/T 3961 纤维增强塑料术语
- GB/T 4612 塑料环氧化合物环氧当量的测定
- GB/T 6678 化工产品采样总则
- GB/T 6680 液体化工产品采样通则
- GB/T 12007.7 环氧树脂凝胶时间测定方法
- GB/T 15223 塑料液体树脂用比重瓶法测定密度
- GB/T 18191 包装容器危险品包装用塑料桶
- GB/T 19466.2 塑料差示扫描量热法（DSC）第2部分：玻璃化转变温度的测定
- GB/T 22314 塑料环氧树脂黏度测定方法
- GB/T 24148.9 塑料 不饱和聚酯树脂(UP-R) 第9部分：总体积收缩率测定

3 术语和定义

GB/T 3961 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

环氧树脂体系 epoxy resin system

环氧树脂和固化剂按照一定比例组成的混合体。

4 要求

4.1 外观

环氧树脂、固化剂以及环氧树脂混合体系的外观在常温下均为均质液体，无机械杂质。

4.2 技术要求

拉挤环氧树脂的技术要求应符合表1的规定。每项性能只允许有一个指定值。

表1 环氧树脂体系技术要求

	项目	指标
环氧树脂	环氧当量/(g/mol)	指定值±20.00
	密度(g/cm ³)	指定值±0.10
	黏度(25°C,mPa·s)	指定值±2000
固化剂	酸值(mgKOH/g)	指定值±100.00
	密度(g/cm ³)	指定值±0.10
	黏度(25°C,mPa·s)	指定值±100
环氧树脂体系	初始混合黏度(25°C, mPa·s)	指定值±200
	凝胶时间(25°C, h)	≥24

表2 浇铸体技术要求

	项目	指标
浇铸体	体积收缩率%	≤6.5
	拉伸强度/MPa	≥60.0
	拉伸模量/MPa	≥2600
	断裂伸长率/%	≥3.0
	弯曲强度/MPa	≥100.0
	弯曲模量/MPa	≥2600
	冲击强度 KJ/m ²	≥20.0
	玻璃化转变温度 T _g (°C)	≥120.0

5 试验方法

警示——试验方法规定的一些试验过程可能导致危险情况，操作者应采取适当的安全和防护措施。试样制备时应在通风橱中进行。

5.1 外观

取适量样品倒入试管中，在自然光线或日光灯下目视观察测定。

5.2 环氧当量

按GB/T 4612的规定测试。

5.3 密度

按GB/T 15223的规定测试。

测试结果以两个平行试样测定值的算术平均值表示，取至小数点后两位。

5.4 黏度

按GB/T 22314的规定测试，测试温度为 $25.0^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

5.5 初始混合黏度

按一定比例将环氧树脂和固化剂混合均匀后，按GB/T 22314的规定立即测试，混合时间不大于3 min，在2 min之内完成测试，测试温度为 $25.0^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

5.6 酸值

按附录A的规定测试。

5.7 凝胶时间

按GB/T 12007.7的规定测试，测试温度为 $25.0^{\circ}\text{C} \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 。

5.8 体积收缩率

按GB/T 24148.9的规定测试

5.9 拉伸强度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量、冲击强度

浇铸体试样制备时采用制造商推荐的固化条件，测试按GB/T 2567的规定进行。

5.10 玻璃化转变温度

按GB/T 19466.2的规定测试，取第一次扫描测得的 T_{mg} 值。

6 检验规则

6.1 型式检验

型式检验项目包括第4章所列的全部要求，有下列情况之一时应进行型式检验：

- 正常生产每年至少检验一次；
- 新产品试制定型鉴定时；
- 主要原材料或生产工艺有较大改变时；
- 停产半年以上恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.2 出厂检验

出厂检验项目包括拉挤环氧树脂的外观、环氧当量、密度、黏度和固化剂的外观、酸值、密度、黏度。

6.3 组批

在相同原料、配比和工艺条件下，生产的具有同等质量的产品为一个组批。

6.4 抽样方案与采样方法

抽样方案按 GB/T 6678-2003 中 7.6 的规定进行，采样方法按 GB/T 6680 的规定进行。将所取样品充分混匀后，将样品分装于两个清洁、干燥的玻璃容器中密封并粘贴标签，注明：产品名称、批号、生产厂名、采样日期和采样者姓名，一份供检验用，另一份留存备查。

6.5 判定和复检规则

所有检验项目均符合要求，则判定该批产品检验合格；若检验结果有任何指标项不符合本文件的要求，产品应重新加倍取样进行复检，重新检验的复检结果仍有指标不符合本文件的要求，则该批产品判为不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品包装容器上应有清晰、牢固的标识，其内容包括：产品名称、产品牌号、环氧树脂和固化剂的配比、产品批号、净重、生产日期、贮存期、本文件编号、生产企业名称和详细地址，并附有质量证明文件，包括表 1 中的指定值的合格证。

7.1.2 产品包装贮运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.3 环氧树脂为对环境有害的液态物质，固化剂为腐蚀物质，产品包装件上应有符合 GB 190 规定的危险货物包装标志。

7.2 包装

环氧树脂和固化剂用容积为 1m³、密封良好的高密度聚乙烯包装桶，或使用满足 GB 18191 规定的包装桶。

7.3 运输

产品在运输过程中，应符合有关危险、易燃品贮运的规定，并不应在阳光下曝晒。

7.4 贮存

7.4.1 产品应密封存放在通风、干燥的库房内，防止日光直接照射，并应隔绝火源，远离热源，贮存环境温度适宜。

7.4.2 自生产之日起，环氧树脂贮存期不应超过 24 个月，固化剂贮存期不应超过 24 个月。

附录A
(规范性附录)
酸值的测定

警告一~使用本测试方法的人员应有正规实验室工作的实践经验。本测试方法并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

A.1 原理

拉挤环氧树脂固化剂为酸酐类固化剂，在过量氢氧化钠(NaOH)溶液中完全反应，然后用盐酸(HCl)标准滴定溶液反滴过量的氢氧化钠。

A.2 试剂

所用的试剂均为分析纯试剂，所用的标准滴定溶液

A.2.1 酚酞指示液：10 g/L，按GB/T 603 的规定配制。

A.3 仪器

A.3.1 酸式滴定管，标称容量50ml。

A.3.2 碱式滴定管，标称容量50 mL。

A.3.3 碘量瓶，标称容量250ml。

A.3.4 分析天平，分度值到0.0001 g。

A.4 测定步骤

A.4.1 称取0.2 g 试样，精确到0.0001 g，于250 mL 碘量瓶中，加入5 mL 丙酮溶解试样，移入C(NaOH)=0.1 mol/L 标准滴定溶液50 mL，摇匀，出现混浊，在热水浴上回流（1~2）h，冷却到室温。

A.4.2 加入（3~5）滴酚酞指示液，然后用C(HCl)=0.1 mol/L 标准溶液滴定至无色，记下耗用体积V₂。

A.5 结果计算

酸酐固化剂酸值X，按公式(A.1)计算。：

$$X = \frac{(C_1V_1 - C_2V_2) \times 56.1}{m} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

X——酸酐固化剂酸值，mgKOH/g；

C₁——氢氧化钠标准滴定溶液实际浓度，mol/L；

V₁——氢氧化钠标准滴定溶液体积，50 mL；

C₂——盐酸标准滴定溶液实际浓度，mol/L；

V₂——盐酸标准滴定溶液耗用体积，mL；

T/CPCIF ****—2023

56.1——氢氧化钾相对分子质量；

m——样品质量。

两次平行测定结果的相对偏差不大于1%；取两个平行测定结果的算术平均值作为测定结果。

征求意见稿

中国石油和化学工业联合会团体标准

《风电叶片用拉挤环氧树脂》

编制说明

(征求意见稿)

征求意见稿

团体标准工作小组

2024年1月

目录

1 任务来源.....	3
2 目的和意义.....	3
2.1 产品及行业概况.....	3
2.2 标准编制的意义及必要性.....	4
3 标准制定过程.....	4
4 标准编制原则及依据.....	5
4.1 编制原则.....	5
4.2 制定标准依据.....	5
5 主要条款的说明.....	6
5.1 标准适用范围.....	6
5.2 规范性引用文件.....	6
5.3 要求.....	6
5.3.1 外观.....	6
5.3.2 技术要求.....	7
5.4 指标项目的确定.....	7
5.5 试验方法的确定.....	8
5.5.1 环氧当量.....	9
5.5.2 密度.....	9
5.5.3 黏度.....	9
5.5.4 固化剂酸值检测法.....	9
5.5.5 初始混合黏度.....	10
5.5.6 凝胶时间.....	10
5.5.7 拉伸强度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量.....	11
5.5.8 玻璃化转变温度.....	11
6 知识产权说明.....	11
7 与现有法律法规的协调性.....	11
8 重大分歧意见的处理经过和依据.....	11
9 标准性质的建议说明.....	11
10 实施标准的经济、社会效益以及实施标准的要求、措施.....	11

《风电叶片用拉挤环氧树脂》 团体标准编制说明

1 任务来源

根据中国石油和化学工业联合会印发中石化联质发（2023）141号《关于印发2023年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》的要求，《风电叶片用拉挤环氧树脂》被列入中国石油和化学工业联合会团体标准制定计划。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出，中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口，四川东树新材料有限公司、北京国化新材料研究院有限公司等单位组织制定。

2 目的和意义

2.1 产品及行业概况

风电叶片主要由大梁、基体、芯材和涂层组成。风电叶片用拉挤环氧树脂主要用于叶片主梁制作。风力发电是构建新型电力系统的主体能源，是支持电力系统率先脱碳，进而推动能源系统和全社会实现碳中和的主力军。在政策引导和市场需求的驱动下，我国风电产业实现了快速发展。截止2022年底风电装机容量约3.7亿千瓦，同比增长11.2%；根据《“十四五”可再生能源发展规划》、《“十四五”现代能源体系规划》等文件，到2025年，可再生能源发电量达到3.3万亿千瓦时，风电发电量较2020年实现翻倍，即超5.64亿千瓦时。风电叶片主要组成部分为环氧树脂和玻璃纤维的复合材料，1GW风电叶片消耗约6000吨配方料，其中风电叶片用拉挤环氧树脂约占5%左右，风电叶片用拉挤环氧树脂未来也将随着风电行业发展而得到持续发展。

风电叶片用拉挤环氧树脂，需具备较低的粘度，对纤维的浸润性好，常温操作时间长，高温快速固化，优异的力学性能，耐热性优良等性能特征，从而满足风电叶片用环氧树脂技术要求。风电叶片结构示意图见下图1和图2：

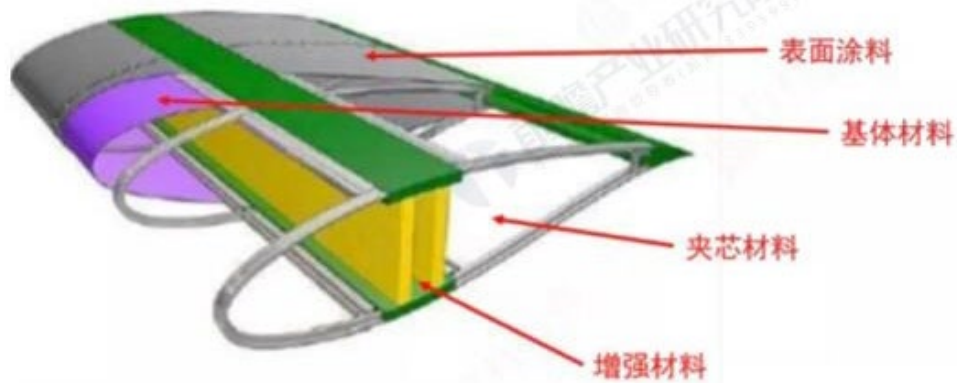


图 1 风电叶片结构图

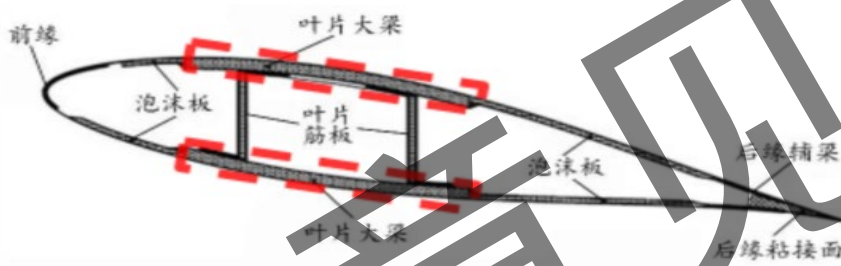


图 2 风电叶片结构剖面图

2.2 标准编制的意义及必要性

产品标准是企业产品生产的重要依据，是保证产品质量，提高产品市场竞争力的前提条件，目前，针对风电叶片用拉挤环氧树脂并无相关产品标准。通用环氧树脂产品标准不能满足上述要求，建立风电叶片用拉挤环氧树脂的产品标准意义重大，实施后，才能按此标准进行产品设计及检测，从而保证风电叶片产品质量。

3 标准制定过程

为了切实做好《风电叶片用拉挤环氧树脂》标准的编制工作，我们在接到任务时，成立了标准起草工作组，制定工作方案，主要工作过程如下：

(1) 2023 年 4 月 27 日，石化联合会印发中石化联质发（2023）16 号《关于征集 2023 年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准计划项目的通知》。北京国化新材料研究院有限公司开展了对国内外相关标准、生产现状及下游应用等方面的调研工作，就风电叶片用拉挤环氧树脂产品的主要产品指标、管理、运输、验收、贮存、使用、处置等环节进行了详细的研究，最终确定风电叶片用拉挤环氧树脂产品团体标准的内容，在此基础上提交了《风电叶片用拉挤环氧树脂》团体标准的项目建议书。

(2) 2023 年 7 月 18 日，中国石油和化学工业联合会通过腾讯会议召开团体标准立项

审查会，起草单位重点就标准编制的背景意义、必要性及可行性进行了汇报。评审专家要求标准起草单位在设置产品指标时需进行调研，并综合考虑行业实际情况进行制定。

(3) 2023年8月14日，石化联合会发布《关于印发2023年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》，《风电叶片用拉挤环氧树脂》等58项团体标准顺利通过立项审查。

(4) 立项审查通过后，标准起草工作组和技术小组人员对国家标准开展研究工作，结合风电行业对拉挤环氧树脂的性能要求等，完成编制组讨论稿撰写工作。

(5) 2023年11月3日，编制组以视频方式召开第一次工作会议，会议邀请了四川东树新材料有限公司、安徽众博新材料有限公司、惠柏新材料科技(上海)股份有限公司、南京海拓复合材料有限责任公司、三一重能股份有限公司、广州聚合新材料科技股份有限公司代表参会，与会代表就技术内容进行深入交流，初步确定了该产标准品的指标项目，相应的试验方法等内容。

(6) 2023年12月-2024年1月，针对第一次会上讨论的问题，进行检测报告收集汇总，根据专家指导意见及企业反馈意见对文档进行修改形成草案。。

4 标准编制原则及依据

本标准的编制严格按照国家标准规范性文件的基本要求，在符合国家现行法律、法规以及行业政策要求的前提下，参照风电叶片用拉挤环氧树脂生产、使用的相关资料；同时参考国内企业实际生产的相关要求，结合下游企业的实际使用要求，参照GL认证标准规范《DNVGL-CP-0089_Epoxy+resin+systems》文件里的指标设置，以确保标准的科学性、先进性、可操作性。

4.1 编制原则

(1) 标准要具有科学性、先进性和可操作性。标准的指标值确定应有充分依据，有利于新产品开发，有利于产品质量的提高；标准不能脱离行业实际情况，有70%企业能做到，30%企业需要经过努力才能做到。

(2) 与相关标准法规协调一致；与现有的相关标准，包括产品指标、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存等，都要与现行的相关法规保持一致。

(3) 促进行业健康发展与技术进步。制定风电叶片用拉挤环氧树脂团体标准，是我国风电叶片用拉挤环氧树脂行业以及使用单位一项重大举措，是从对最终产品的被动管控转向对整个生产过程实施主动标准化管控的标志。这将推动行业向更高效、更环保的方向发展，加快技术进步的步伐，提升整个行业的竞争力和可持续发展能力。

4.2 制定标准依据

(1) 国内生产企业及下游用户要求，调查阶段收到的建议。

(2) 生产厂家产品质量报告（参见附录）。

5 主要条款的说明

5.1 标准适用范围

本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于风电叶片主梁用拉挤环氧树脂混合体系（以下简称拉挤环氧树脂）。

5.2 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 190 危险货物包装标志

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 622 化学试剂盐酸

GB/T 629 化学试剂氢氧化钠

GB 686 化学试剂丙酮

GB/T 2035 塑料术语及其定义

GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法

GB/T 3961 纤维增强塑料术语

GB/T 4612 塑料环氧化合物环氧当量的测定

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 12007.7 环氧树脂凝胶时间测定方法

GB/T 15223 塑料液体树脂用比重瓶法测定密度

GB/T 18191 包装容器危险品包装用塑料桶

GB/T 19466.2 塑料差示扫描量热法（DSC）第2部分：玻璃化转变温度的测定

GB/T 22314 塑料环氧树脂黏度测定方法

GB/T 24148.9 塑料 不饱和聚酯树脂(UP-R) 第9部分：总体积收缩率测定

5.3 要求

5.3.1 外观

拉挤环氧树脂和固化剂的外观在常温下为均质液体，无机械杂质。

5.3.2 技术要求

拉挤环氧树脂的技术要求应符合表1的规定。每项性能只允许有一个指定值。

表 1 环氧树脂体系技术要求

项目		指标
环氧树脂	环氧当量/(g/mol)	指定值±20.00
	密度(g/cm ³)	指定值±0.10
	黏度(25°C,mPa·s)	指定值±2000
固化剂	酸值(mgKOH/g)	指定值±100.00
	密度(g/cm ³)	指定值±0.10
	黏度(25°C,mPa·s)	指定值±100
环氧树脂体系	初始混合黏度(25°C, mPa·s)	指定值±200
	凝胶时间(25°C, h)	≥24

表 2 浇铸体技术要求

项目		指标
浇铸体	体积收缩率%	≤6.5
	拉伸强度/MPa	≥60.0
	拉伸模量/MPa	≥2600
	断裂伸长率/%	≥3.0
	弯曲强度/MPa	≥100.0
	弯曲模量/MPa	≥2600
	冲击强度	≥20.0
	玻璃化转变温度 T _g (°C)	≥120.0

5.4 指标项目的确定

检验项目的设定参照国内企业产品的性能指标、下游客户的使用要求、生产企业的验证实验数据和多批次检测数据等资源，确定了风电叶片用拉挤环氧树脂的外观、环氧当量、密度、黏度，配套固化剂的外观、密度、黏度、酸值，拉挤环氧树脂体系的初始混合黏度、凝胶时间，浇铸体的拉伸强度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量、玻璃化转变温度，对产品质量进行系统的控制，分析方法选择现行有效的国家和行业标准方法。指标项目及参数的确定具体说明如下：

(1) 外观

外观用于对产品是否正常、是否有其它机械杂质混入进行直观和定性的考察。本产品的企业标准中均设置外观指标。本拟定标准规定风电叶片用拉挤环氧树脂和配套固化剂均为“均质液体，无机械杂质”。方法规定用目测法判定，对观测条件作出如下规定“取适量样品倒入试管中，在自然光线或日光灯下目视观察测定”。

(2) 环氧当量

根据下游用户的需求,同时调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂的环氧当量设定为指定值 ± 20.00 (g/mol)。

(3) 密度

调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂的密度为指定值 ± 0.10 (g/cm³),配套固化剂的密度设定为指定值 ± 0.10 (g/cm³)。

(4) 黏度

根据下游用户的实际操作需求,黏度太高或太低都会影响下游用户操作;同时调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂的黏度为指定值 ± 2000 (25°C,mPa·s),配套固化剂的黏度设定为指定值 ± 100 (25°C,mPa·s)。

(5) 酸值

本拟定标准中,拉挤环氧树脂配套固化剂一般为酸酐类固化剂,根据调研固化剂生产企业的数 据,配套固化剂酸值设定为指定值 ± 100.00 (mgKOH/g)。

(6) 初始混合黏度

根据下游用户的需求,同时调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂体系的初始混合黏度设定为指定值 ± 200 (25°C,mPa·s)。

(7) 凝胶时间

凝胶时间是树脂体系状态的改变的时间,一定程度上反应了树脂在使用过程中的可操作时间,根据下游用户的需求,同时调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂体系在25.0°C \pm 1.0°C温度下凝胶时间设定为 ≥ 24 h。

(8) 体积收缩率、拉伸强度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量、冲击强度

力学性能是树脂体系主要考量的指标,也是下游用户选择该产品的主要依据,根据下游用户的需求,同时调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂浇铸体体积收缩率 $\leq 6.5\%$,拉伸强度设定为 ≥ 60.0 MPa、拉伸模量设定为 ≥ 2600 MPa、断裂伸长率设定为 $\geq 3.0\%$ 、弯曲强度设定为 ≥ 100.0 MPa、弯曲模量设定为 ≥ 2600 MPa,冲击强度 ≥ 20.0 KJ/m²。

(9) 玻璃化转变温度

玻璃化转变温度是高分子聚合物的特征温度之一,以玻璃化温度为界,高分子聚合物呈现不同的物理性质,直接影响到材料的使用性能和工艺性能,根据下游用户的需求,同时调研生产企业的数 据,本标准规定了风电叶片用拉挤环氧树脂玻璃化转变温度设定为 ≥ 120.0 °C。

5.5 试验方法的确定

风电叶片用拉挤环氧树脂的外观、环氧当量、密度、黏度,配套固化剂的外观、酸值、密度、黏度,拉挤环氧树脂体系的初始混合黏度、凝胶时间,浇铸体的体积收缩率、拉伸强

度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量、玻璃化转变温度，基本采用相关标准中的试验原理。企业反馈实验数据见下表2。

表2 企业反馈实验数据

项目	企业 A	企业 B
拉挤环氧树脂	环氧当量/(g/mol)	181.72
	密度(g/cm ³)	1.16
	黏度(25°C,mPa·s)	9568
固化剂	酸值(mgKOH/g)	564.3
	密度(g/cm ³)	1.17
	黏度(25°C,mPa·s)	115
拉挤环氧树脂体系	初始混合黏度(25°C, mPa·s)	566
	凝胶时间(25°C, h)	302
浇铸体	拉伸强度/MPa	72.7
	拉伸模量/MPa	2950
	断裂伸长率/%	5.75
	弯曲强度/MPa	117.6
	弯曲模量/MPa	2870
	玻璃化转变温度 T _g (°C)	130.6

5.5.1 环氧当量

按GB/T 4612的规定测试。

5.5.2 密度

按GB/T 15223的规定测试。测试结果以两个平行试样测定值的算术平均值表示，取至小数点后两位。

5.5.3 黏度

按GB/T 22314的规定测试，测试温度为25.0°C±0.2°C。

5.5.4 固化剂酸值检测法

本拟定标准中，拉挤环氧树脂配套固化剂一般为酸酐类固化剂，测定其酸值原理：在过量氢氧化钠（NaOH）溶液中完全反应，然后用盐酸（HCl）标准滴定溶液反滴过量的氢氧化钠。

5.5.4.1 试剂

所用的试剂均为分析纯试剂，所用的标准滴定溶液

5.5.4.1.1 酚酞指示液：10 g/L，按GB/T 603 的规定配制。

5.5.4.2 仪器

5.5.4.2.1 酸式滴定管，标称容量50ml。

5.5.4.2.2 碱式滴定管，标称容量50 mL。

5.5.4.2.3 碘量瓶，标称容量250ml。

5.5.4.2.4 分析天平，分度值到0.0001 g。

5.5.4.3 测定步骤

5.5.4.3.1 称取0.2 g 试样，精确到0.0001 g，于250 mL 碘量瓶中，加入5 mL 丙酮溶解试样，移入C(NaOH)=0.1 mol/L 标准滴定溶液50 mL，摇匀，出现混浊，在热水浴上回流（1~2）h，冷却到室温。

5.5.4.3.2 加入（3~5）滴酚酞指示液，然后用C(HCl)=0.1 mol/L 标准溶液滴定至无色，记下耗用体积V₂。

5.5.4.4 结果计算

酸酐固化剂酸值X，按公式(A.1)计算。：

$$X = \frac{(C_1V_1 - C_2V_2) \times 56.1}{m} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

X——酸酐固化剂酸值，mgKOH/g；

C₁——氢氧化钠标准滴定溶液实际浓度，mol/L；

V₁——氢氧化钠标准滴定溶液体积，50 mL；

C₂——盐酸标准滴定溶液实际浓度，mol/L；

V₂——盐酸标准滴定溶液耗用体积，mL；

56.1——氢氧化钾相对分子质量；

m——样品质量。

两次平行测定结果的相对偏差不大于1%；取两个平行测定结果的算术平均值作为测定结果。

5.5.5 初始混合黏度

按一定比例将环氧树脂和固化剂混合均匀后，按GB/T 22314的规定立即测试，混合时间不大于3min，在2 min之内完成测试，测试温度为25.0°C±0.2°C。

5.5.6 凝胶时间

风电叶片用拉挤环氧树脂体系的凝胶时间按GB/T 12007.7的规定测试，测试温度为25.0°C±1.0°C。

5.5.7 体积收缩率

浇铸体的体积收缩率按GB/T 24148.9的规定测试。

5.5.8 拉伸强度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量、冲击强度

浇铸体的拉伸强度、拉伸模量、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量、冲击强度按GB/T 2567的规定进行。

5.5.9 玻璃化转变温度

按GB/T 19466.2的规定测试，取第一次扫描测得的 T_{mg} 值。

6 知识产权说明

无知识产权问题。

7 与现有法律法规的协调性

本标准符合现行相关法律、法规、规章及相关标准。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中无重大分歧意见，对于标准内容的制定部分，起草单位和其他相关单位均通过函电、会议等方式达成一致意见。

9 标准性质的建议说明

本标准在各项指标项目设置方面适应了目前国内已有生产企业的产品质量要求，保证了产品的使用安全，分析方法准确、适用，总体水平达到国内先进水平。根据我国对标准属性的划分原则，本标准为产品标准，标准的层次为推荐性团体标准。

10 实施标准的经济、社会效益以及实施标准的要求、措施

本标准的发布，将体现团体标准的创新性、先进性，并很好地切合了风电叶片用拉挤环氧树脂生产企业的实际需要，有助于企业降低生产成本、提高企业利润率。同时将引领促进我国在风电叶片用拉挤环氧树脂生产的创新和发展，提高我国技术水平和国际竞争力。本标准实施后将取得较为显著的经济效益和社会效益。