

《低空飞行器用中温环氧树脂玻璃纤维织物预浸料规范》

团体标准编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1.1 工作任务来源

低空飞行安全至关重要，玻璃纤维织物预浸料用于飞机的机翼、机身等结构部件。符合标准的预浸料能保证材料性能的稳定性和一致性，使飞机结构在承受各种复杂载荷和环境条件时，具有可靠的强度和稳定性，降低飞行风险，保障乘客和机组人员的生命安全。随着航空业的发展，玻璃纤维织物预浸料市场需求不断增加，生产厂家日益增多。建立相关标准能为市场提供统一的产品规范和技术要求，防止低质量、不规范的产品进入市场。在传统航空领域，玻璃纤维织物预浸料主要用于非承力结构部件，仅占复合材料总量的 3%~5%；在低空飞行器中，玻璃纤维织物预浸料占比可达到 10%，微型无人机中用量提升至 15%~20%；随着低空飞行器和物流无人机规模化应用，玻璃纤维预浸料在低成本机型中的用量将会增长。

通过明确技术要求和测试方法等，便于国内科研机构、生产企业与航空制造企业之间进行技术沟通与合作，共同推动玻璃纤维织物预浸料技术的创新和发展，加速新材料、新工艺的研发和应用。遵循国际通行的标准模式建立标准，使我国玻璃纤维织物预浸料产品在国际市场上更容易获得认可。国内企业能够按照国际标准生产出高质量的产品，参与国际竞争，有助于打破国外技术垄断。

经标准起草组及专家组多次调研论证，根据《团体标准管理规定》有关规定，特立项本系列标准。标准项目计划编号为 T/CASME-XXX-2024。

1.2 主要工作过程

1.2.1 主要参加单位

本标准主要起草单位：中航复材有限责任公司、山东博克塞斯新材料科技有限公司、朗昇高新材料科技（天津）有限公司、陕西道博新材料科技有限公司、江西华源新材料股份有限公司、湖南弘辉科技有限公司、山东顶立新材料科技有限公司、河南华唐新材料股份有限公司、华兴中科标准技术（北京）有限公司等。起草单位主要参与草案的修改，测试方法验证等标准工作。

1.2.2 工作分工

1.2.2.1 第一次工作会议

2025 年 5 月 9 日,《低空飞行器用中温环氧树脂玻璃纤维织物预浸料规范》启动会在深圳国际会展中心线下、线上同时召开。中航复材有限责任公司高级工程师胡瀚宣讲了标准草案,多家参编单位共同讨论。

经讨论形成以下意见:

1. 标准名称建议更改为《低空飞行器用中温环氧玻璃纤维织物预浸料规范》

1.2.2.2 工作进度安排

2025 年 1 月—3 月,项目市场调研。

2025 年 4 月,项目申报立项。

2025 年 5 月,编写团体标准项目草案,召开标准启动会。

2025 年 7 月,公开征求意见。

2025 年 8 月,召开编制组内部讨论会议。

2025 年 11 月,召开标准审定会。

2025 年 12 月,报批,发布。

二、标准编制原则

标准起草小组在编制标准过程中,以国家、行业现有的标准为制订基础,结合我国目前环氧玻璃纤维织物预浸料的现状,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》的规定及相关要求编制。

三、标准主要内容的确定

原材料

基体树脂

- a. 用于制造符合本规范的预浸料的树脂基体应为100~150℃固化的环氧树脂,其组分应按照PCD规定、测试、供应和加工。
- b. 树脂在常规处理时不应产生任何过度的健康问题或皮肤刺激,并且在预浸料产品加工过程中不应产生需要特殊环境措施的排放物。
- c. 树脂组成、树脂制备和产品加工应由PCD控制,并在材料鉴定期间进行评估。

增强材料

增强材料为玻璃纤维织物,典型织物规格见表1,仅列举典型织物指标值,其他规格可由供需双方商定。

表 1 典型玻璃纤维织物规格

序号	产品类别	单位面积重量, g/m^2	厚度, mm	拉伸断裂强力, $\text{N}/25\text{mm}$	
				经向	纬向
1	玻璃纤维织物 I 型	105 ± 10	0.11 ± 0.011	≥ 300	≥ 300
2	玻璃纤维织物 II 型	220 ± 10	0.22 ± 0.020	≥ 1200	≥ 1100
3	玻璃纤维织物 III 型	295.4 ± 10	0.275 ± 0.030	≥ 1300	≥ 1200

预浸料性能

外观和缺陷

预浸料外观应均匀、平整。预浸料中出现下列缺陷时为不允许缺陷:

- 目视可见的外来杂质。
- 目视可见的不溶解固化物。
- 连续的贫、富树脂区面积大于 10cm^2 。
- 每平方米内的纤维束断裂多于一处。
- 距纤维织物边超过 25mm 区域内的卷曲和皱褶。

f) 经纱和纬纱应互相垂直并平行于预浸料的径向和纬向, 在整幅宽度 (不包括纤维织物边) 内, 其平行偏差超过 50mm ; 在任选的 500mm 宽度内, 其平行偏差超过 25mm 。

g) 造成明显的纤维扭曲或厚度变化超过公称厚度 50% 的毛团, 或毛团累计总面积每平方米超过 2cm^2 。

缺陷标识

预浸料中出现的所有不允许缺陷, 均应采用与预浸料颜色不同的标识进行标记, 并标出始末端, 该长度不计入交付数量。每卷预浸料有效长度不少于 90% , 每卷缺陷不多于 5 处。缺陷标签应易从预浸料上揭下, 且不损伤预浸料。

物理性能

预浸料的物理性能应满足表 2 的要求。(表 2 仅列举典型预浸料物理性指标值, 其他可根据具体玻璃纤维织物的规格规定)。

表 2 预浸料物理性能

序号	项目	指标值 (平均值)		
1	玻璃纤维织物面密度 $\bullet/(\text{g}/\text{m}^2)$	玻璃纤维织物 I 型	玻璃纤维织物 II 型	玻璃纤维织物 III 型
		105 ± 10	220 ± 10	295.4 ± 10
2	挥发份含量/%	≤ 1.5		
3	树脂含量 $\bullet/\%$	依据客户需求而定, 公差 $\pm 10\%$ 范围内		
4	树脂流动度/%	根据具体树脂规格规定, 公差 $\pm 10\%$ 范围内		
5	凝胶时间/ $^{\circ}\text{C}$	根据具体树脂规格规定		

序号	项目	指标值（平均值）
注：1.*标注出的性能为预浸料的 KC。 2.经供需方协商可供应其他树脂含量的预浸料。		

层合板性能

物理性能

层合板的物理性能应满足表3的要求。（表3仅列举典型层合板物理性能指标值，其他可根据具体玻璃纤维织物的规格规定）。

表 3 层合板物理性能

序号	项目	参考值		
		玻璃织物 I 型	玻璃织物 II 型	玻璃织物 III 型
1	单层固化厚度/mm	0.100±0.010	0.200±0.020	0.265±0.038
2	玻璃化转变温度（tan δ 峰值温度）/℃	>110		

力学性能

层合板的力学性能应满足表4的要求。（表4仅列举典型层合板力学性能指标值，其他可根据具体玻璃纤维织物的规格规定）。

表 4 层合板力学性能

序号	项目	参考值		
		玻璃织物 I 型	玻璃织物 II 型	玻璃织物 III 型
1	经向弯曲强度/MPa	≥450	≥500	≥550
2	经向弯曲模量/GPa	18±3	20±3	22±3
3	短梁强度/MPa	≥50	≥53	≥55
4	经向拉伸强度/MPa	≥350	≥380	≥400
5	经向拉伸模量/GPa	22±3	22±3	22±3
6	纬向拉伸强度/MPa	≥320	≥340	≥360
7	纬向拉伸模量/GPa	22±3	22±3	22±3
8	经向压缩强度/MPa	≥400	≥340	≥300
9	经向压缩模量/GPa	24±4	24±4	24±4
10	纬向压缩强度/MPa	≥400	≥340	≥300
11	纬向压缩模量/GPa	24±4	24±4	24±4
12	面内剪切强度（5%应力）/MPa	≥42	≥44	≥46
13	面内剪切模量/GPa	3.3±1	3.3±1	3.3±1

四、与国际、国外同类标准水平的对比情况

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。本标准达到国内先进水平。

五、与国内相关标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律法规和强制性国家标准的规定。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

八、其他

本标准不涉及专利。由于本标准首次制定，没有特殊要求。

团体标准起草组

2025 年 7 月