



中华人民共和国国家军用标准

FL 9360

GJB 2895—97

碳纤维复合材料层合 板和层合件通用规范

General specification for carbon fiber
composite laminates and laminated components

1997—05—23 发布

1997—12—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

中华人民共和国国家军用标准

碳纤维复合材料层合板 和层合件通用规范

General specification for carbon fiber
composite laminates and laminated components

GJB 2895-97

1 范围

1.1 主题内容

本规范规定了碳纤维增强树脂基复合材料层合板和层合件的技术要求、质量保证和交货准备等。

1.2 适用范围

本规范适用于碳纤维预浸料制备的环氧树脂基、双马来酰亚胺树脂基、热固性聚酰亚胺树脂基复合材料层合板和层合件。也可适用于上述树脂基主要由碳纤维增强的混杂纤维预浸料制备的复合材料层合板和层合件。

1.3 分类

按质量等级分类

A级 关键区域质量等级

B级 重要区域质量等级

C级 一般区域质量等级

2 引用文件

GB 1800-79	公差与配合
GB 3354-82	定向纤维增强塑料拉伸性能试验方法
GB 3356-82	单向纤维增强塑料弯曲性能试验方法
GB 3357-82	单向纤维增强塑料层间剪切强度试验方法
GB 3856-83	单向纤维增强塑料平板压缩性能试验方法
GJB 1038.1-90	纤维增强塑料无损检测方法 超声波检验
GJB 1038.2-90	纤维增强塑料无损检测方法 X射线检验

3 要求

3.1 单篇规范

本规范规定的碳纤维复合材料层合板和层合件的个性要求应符合单篇规范的要求。若本

规范的要求与单篇规范的要求相抵触,则应以单篇规范为准。

3.2 材料

原材料应是鉴定合格或定型批准生产的产品,应有相应的材料标准,若材料的个别性能无相应标准或规范时,应征得订购方的认可。

3.3 理化性能

3.3.1 纤维体积含量

本规范规定制件的纤维体积含量应按设计图样或技术条件的规定。当设计图样或技术条件无特殊规定时,制件的纤维体积含量应在 $65 \pm 3\%$ 的范围内。

3.3.2 力学性能

力学性能指标按技术条件要求或在合同中规定。力学性能可以通过随炉试样进行测试,测试的项目见表 1。有特殊要求制件的性能项目可根据制件的特殊要求增加或减少。

表 1

序 号	项 目
1	拉伸强度和模量
2	压缩强度和模量
3	层间剪切强度
4	弯曲强度和模量

3.4 尺寸

本规范规定的制件尺寸要求应按设计图样或技术条件的规定;当设计图样或技术条件无特殊规定时,制件的尺寸要求应符合表 2 的规定。

表 2

项 目	要 求		
	A 级	B 级	C 级
外形加工	符合 GB 1800	符合 GB 1800	符合 GB 1800
尺寸公差	IT12 级	IT13 级	IT13 级
厚度偏差	不大于理论厚度的 $\pm 5\%$	不大于理论厚度的 $\pm 8\%$	不大于理论厚度的 $\pm 10\%$

3.5 翘曲

本规范规定制件的翘曲要求应按设计图样或技术条件的规定;当设计图样或技术条件无特殊规定时,制件的翘曲要求应符合表 3 的规定。

表 3

项 目	要 求		
	A 级	B 级	C 级
翘 曲	每 300mm 直线尺寸翘曲的最大间隙不超过 0.7mm, 沿制件边缘每 300mm 施加 9N 力可帖合	在制件支撑点和检验模具之间沿着支撑点每 300mm 施加 45N 力, 150mm 施加 23N 力, 75mm 施加 12N 力时, 翘曲的最大间隙不超过 0.8mm	

3.6 外观质量

本规范规定的制件外观质量应符合制件设计图样或技术条件的要求, 若制件设计图样或技术条件没有规定时, 制件的外观质量按制件的重要性应符合本规范相应的质量等级。

制件外观质量要求见表 4。

表 4

项 目	要 求		
	A 级	B 级	C 级
表面凹陷	最大尺寸为 0.25mm 深, 5mm 长, 并在任一 300mm × 300mm 区域内不多于一处, 且最少距制件边缘的距离为 150mm; 不允许损伤纤维	最大尺寸为 0.25mm 深, 13mm 长, 并在任一 300mm × 300mm 区域内不多于一处, 且最少距制件边缘的距离为 150mm; 不允许损伤纤维	最大尺寸为 0.5mm 深, 25mm 长, 并在任一 300mm × 300mm 区域内不多于一处, 且最少距制件边缘距离为 150mm; 不允许损伤纤维
表面皱褶	不允许有皱褶	不允许有高度大于 0.5mm 的皱褶; 皱褶不含纤维; 在 300mm × 300mm 面积内, 高度小于 0.50mm, 长度不超过 13mm 的皱褶不多于一处, 相邻皱褶之间的距离不应小于 150mm	不允许有高度大于 0.5mm 的皱褶
表面划伤	允许有树脂划伤, 但不得损伤纤维		
表面裂纹	不允许有		

续表 4

项 目	要 求		
	A 级	B 级	C 级
表面贫树脂区	不允许有	对任何 600mm×600mm 面积上最大受影响区 ¹⁾ 为 450mm×450mm 时,贫胶区面积不应大于受影响区的 0.3%; 对任何 300mm×300mm 面积上最大受影响区为 150mm×150mm 时,贫胶区面积不应超过受影响区的 1%; 对任何 300mm×300mm 面积上最大受影响区为 80mm×80mm 时,贫胶区面积不应大于受影响区的 2%; 对任何小于 300mm×300mm 面积上,最大受影响区为 25mm×25mm 时,贫胶区面积不应大于受影响区的 10%	
其它缺陷	按单篇规范或设计图样、技术条件规定		

注:1)受影响区是指在指定区域内,贫树脂缺陷分布的最大范围。

3.7 内部质量

本规范规定的制件内部质量应符合制件设计图样或技术条件的要求。若制件设计图样或技术条件中没有规定时,制件的内部质量按制件的重要性应符合本规范相应的质量等级要求。

本规范规定的制件内部质量等级要求见表 5。

表 5

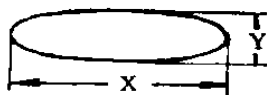
项 目	要 求		
	A 级	B 级	C 级
分层、孔洞或脱粘	允许缺陷的最大尺寸 Z ¹⁾ 不应大于 10mm;两个或两个以上缺陷区域边缘最少距离不得少于 260mm	允许缺陷的最大尺寸 Z 不应大于 13mm;两个或两个以上缺陷区域边缘最少距离不得少于 180mm	允许缺陷的最大尺寸 Z 不应大于 19mm;两个或两个以上缺陷区域边缘最少距离不得少于 100mm
架桥	制件圆角、台阶等处,任一 300mm 长的范围内,长不大于 13mm、宽不大于 3mm 的架桥不多于一处。		
夹杂物	不允许有夹杂物;	在任一 300mm×300mm 的区域内,允许最大尺寸 Z 不大于 13mm 的夹杂物不多于一处。	在任一 300mm×300mm 的区域内,允许最大尺寸 Z 不大于 19mm 的夹杂物不多于一处

续表 5

项 目	要 求		
	A 级	B 级	C 级
空隙含量	不大于 1.0%	不大于 1.5%	不大于 2.0%
弥散性缺陷 (如密集小 气孔、富树 脂区等)	制件 $L/W^{2)} \geq 10/1$ 时, 每 64cm^2 区域, 累积缺 陷不大于 10%	制制 $L/W \geq 10/1$ 时, 每 64cm^2 区域, 累积缺 陷不大于 15%	制件 $L/W \geq 10/1$ 时, 每 64cm^2 区域, 累积缺 陷不大于 25%
	制件 $L/W < 10/1$ 时, 每 155cm^2 区域, 累积缺 陷不大于 10%	制件 $L/W < 10/1$ 时, 每 155cm^2 区域, 累积缺 陷不大于 15%	制件 $L/W < 10/1$ 时, 每 155cm^2 区域, 累积缺 陷不大于 25%
其它缺陷	按单篇规范或设计图样、技术条件规定		

注: 1) 缺陷如图:

图中 $X + Y = 2Z$



2) L 代表被检测面积的长度, W 代表被检测面积的宽度。

4 质量保证规定

4.1 检验责任

除合同或订单中另有规定外, 承制方应负责完成本规范规定的所有检验。必要时, 订购方或上级鉴定机构有权对本规范所述的任一检验项目进行检查。

4.1.1 合格责任

所有制件必须符合本规范第 3 章和第 5 章所有要求。本规范中规定的检验应成为承制方整个检验体系或质量大纲的一个组成部分。若合同和单篇规范中含有本规范未规定的检验要求, 承制方还应保证所提交验收的制件符合合同和单篇规范的要求。质量一致性抽样不允许提交明知有缺陷的制件, 也不能要求订购方接收有缺陷的制件。

4.2 检验分类

本规范规定的检验为质量一致性检验。

4.3 检验条件

除合同双方另有规定外, 应按本规范规定的试验方法中所规定的条件进行各项试验。

4.4 质量一致性检验

4.4.1 检验项目

质量一致性检验应按表 6 的规定进行。

表 6

检验项目	要求的章条号	检验方法的章条号
A 组		
外形加工尺寸	3.4	4.6.2.1
B 组		
理化性能	3.3	4.6.1
厚度	3.4	4.6.2.1
翘曲	3.5	4.6.2.2
外观质量	3.6	4.6.3
内部质量	3.7	4.6.4

4.4.2 抽样方案

本规范的检验抽样方案为对每一制件进行检验。

4.4.3 不合格

4.4.3.1 不合格判据

如果制件未通过表 6 中 A、B 组检验,则应停止制件的验收和交付,承制方应将不合格情况通知合格鉴定单位。在采取纠正措施之后,应根据合格鉴定单位的意见,重新进行全部试验或检验,或只对不合格项目进行试验或检验。若试验仍不合格,则应将不合格情况通知合格鉴定单位。

4.5 包装检验

应按本规范 5.1、5.2 和单篇规范的规定进行包装检验。

4.6 检验方法

4.6.1 理化性能

4.6.1.1 纤维体积含量

纤维体积含量按式(1)计算。

$$V = \frac{1}{H} \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{D_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中: V ——纤维体积含量, %;

n ——制件铺层数;

F_i ——第 i 层单位面积纤维质量, g/cm^2 ;

D_i ——第 i 层纤维密度, g/cm^3 ;

H ——制件厚度, cm 。

4.6.1.2 拉伸强度和模量

按 GB 3354-82 进行测定。

4.6.1.3 压缩强度和模量

按 GB 3856-83 进行测定。

4.6.1.4 层间剪切强度

按 GB 3357—82 进行测定。

4.6.1.5 弯曲强度

按 GB 3356—82 进行测定。

4.6.2 尺寸

4.6.2.1 外形加工尺寸和厚度偏差

制件的外形加工尺寸和厚度选用长度计量仪器进行测定。

4.6.2.2 翘曲

使用检验样板检验或按模胎作贴胎检验。

4.6.3 外观质量

4.6.3.1 表面划伤、表面凹陷、表面皱褶、表面裂纹

目视检验,缺陷尺寸测量选用长度计量仪器进行测定。

4.6.3.2 表面贫树脂区

目视检验,根据表面纤维裸露和反射光亮点确定表面贫树脂区。

贫树脂区面积的测量和计算:

确定缺陷最严重的区域,选用长度计量仪器测定该区域内贫树脂缺陷的直径和数量,并以此计算最大受影响区内贫树脂的总面积,即贫树脂区面积。

4.6.4 内部质量

4.6.4.1 分层、孔洞或脱粘

按 GJB 1038.1—90 和 GJB 1038.2—90 进行测定。

4.6.4.2 架桥

按 GJB 1038.1—90 和 GJB 1038.2—90 进行测定。

4.6.4.3 夹杂物

按 GJB 1038.1—90 和 GJB 1038.2—90 进行测定。

4.6.4.4 空隙含量

按 GJB 1038.1—90 和 GJB 1038.2—90 进行测定。

4.6.4.5 弥散性缺陷

按 GJB 1038.1—90 和 GJB 1038.2—90 进行测定。

5 交货准备

5.1 封存和包装

层合板和形状简单的层合件可叠放在一起,每一层合板上下表面均应有海绵、泡沫板或具有同等减振效果的减振物保护,然后装入塑料袋内。

形状复杂的层合件应用塑料袋或塑料膜包装单独放置。

5.2 装箱

需要运输时,应采用木质包装箱。层合板和形状简单的层合件可按 5.1 将若干件叠放在一起。形状复杂的层合件根据尺寸和形状也可将若干件装在一个箱内。层合板和层合件在箱

内应用卡板进行软固定,防止制件在箱内发生碰撞。箱内应装有制件清单和合格证等。

5.3 运输和贮存

可以采用航空、铁路、公路、水路等任何一种方式进行运输。运输过程中应防止强裂冲击和振动。

层合板和层合件应按 5.1 封装和贮存在干燥、通风、避光的环境内。

5.4 标志

5.4.1 制件标志

应对每一层合板和层合件作标志。制件标志应采用卡片或说明书的形式。

标志的基本内容包括:

- a. 制造单位;
- b. 制件型号;
- c. 制件名称、图号;
- d. 执行规范号;
- e. 批号和制造日期。

5.4.2 包装标志

运输时,应在包装箱上作标志,内容包括:

- a. 制造单位;
- b. 制件名称或代号;
- c. 批号和制造日期;
- d. 其它运输中应注意的标志或符号。

6 说明事项

6.1 预定用途

碳纤维复合材料层合板和层合件主要用于航空器、航天器结构件,还可应用于舰船、兵器等的结构件。

6.2 定义

6.2.1 表面贫树脂区 surface resin-starved area

复合材料表面树脂不足。主要表现为表面裸露纤维或呈反射光光斑。

6.2.2 夹杂物 inclusions

制造过程中无意间带进制件中的杂质。如颗粒、碎片、膜片等。

6.2.3 架桥 bridge

一层或多层预浸料跨过圆角、台阶或芯子的楔形边缘,固化后在层间形成空隙的状态。

6.2.4 随炉件 processing control panel

与制件的材料工艺过程相同,并在同炉固化成形的一种层合板。将其加工成试样后可测试某些基本性能,鉴定制件质量,以便对工艺过程进行监控。

6.3 修理

当制件的缺陷超过本规范或设计图样的规定,但未超过修补准则或相关文件或设计图样

规定的可修补界限时,可按相关文件进行修补,修补后的制件符合本规范或设计图样的规定时,仍为合格制件。

附加说明:

本规范由中国航空工业总公司提出。

本规范由中国航空工业总公司航空材料、热工艺标准化技术归口单位归口。

本规范由中国航空工业总公司第六二五研究所负责起草,航天 43 所、航空 621 所、建材 251 厂参加起草。

本规范主要起草人:赵渠森,曹正华,成锦华,王京城,韩立军,董素芳,薛中民,姜从典。

项目代号:5HK21。