

中图分类号:TQ171.77<sup>+7.77</sup> 文献标识码:A

# 玻璃钢成型工艺对玻璃纤维质量要求分析

张旭

(邢台金牛玻纤有限责任公司, 邢台 054000)

**摘要:** 简要介绍了常见玻璃钢成型工艺对玻璃纤维性能及质量的基本要求。分析了原丝性能与质量对玻璃钢成型工艺的影响, 并对造成原丝质量下降的原因进行了讨论, 提出一些建议。

**关键词:** 玻璃钢; 成型工艺; 玻璃纤维; 质量; 分析

## Basic Requirements of Glass Fiber Quality for GRP Molding Processes

**ZHANG Xu**

(Xingtai Jinniu Fiberglass Co.,Ltd, Xingtai 054000)

**Abstract:** The author briefly describes here the basic requirements for glass fiber properties and quality by commonly used molding technologies of glass fiber reinforced plastics (GRP), analyzes the effects of glass strand properties and quality on the GRP molding processes, discusses the causes of decline of strand quality and offers some suggestions as well.

**Key words:** glass fiber reinforced plastics; molding process; glass fiber; quality; analysis

## 0 前言

玻璃纤维的性能取决于玻璃成分、浸润剂和成型过程。近年来, 各种新型玻璃如ECR玻璃、Advantex<sup>®</sup>玻璃、高强高模玻璃、耐化学腐蚀玻璃不断推出; 玻璃纤维的浸润剂技术飞速发展, 各种新型合成原料不断涌现; 电助熔、纯氧燃烧、大漏板、多分拉等新技术不断采用。这些都为玻璃钢发展注入新的

活力。新型玻璃钢制品及成型工艺多种多样, 缠绕、拉挤、喷射、模压、树脂传递成型(RTM)、反应注射成型(RIM)、连续板材成型、离心浇铸、真空吸注、注塑等, 不同成型工艺对玻璃纤维及制品性能质量有着不同的要求。原丝的性能优劣直接影响到玻璃钢成型工艺过程, 影响到玻璃钢制品质量。因此, 作为玻璃纤维制造企业, 为下游玻璃钢用户提供性能优良、质量稳定的纤维是义不容辞的责任。

收稿日期: 2009-12-10

修回日期: 2010-01-05

作者简介: 张旭, 男, 1969年生, 邢台金牛玻纤有限责任公司研发中心高级工程师。

### 1 缠绕、拉挤用直接无捻粗纱<sup>[1,3]</sup>

缠绕、拉挤用直接无捻粗纱的要求是纱线耐磨, 浸透快, 张力均匀。通常单丝直径较粗, 一般为

17~24 μm。缠绕纱主要用来制造各种管道和槽罐及球体、压力容器等；拉挤纱主要用来制造具有连续长度和均匀截面的棒、管和各种型材。这两种工艺一般玻璃纤维含量高，均可达70%以上。

缠绕工艺流程如下：

上纱架 退解 进树脂槽 浸胶 芯轴缠绕  
固化 脱模 成品

拉挤工艺流程如下：

上纱架 退解 进树脂槽 浸胶 模具成型  
固化 切割 成品

### 1.1 基本要求

(1) 不散丝，张力均匀。缠绕、拉挤时各单丝受力均匀，不易断丝。

(2) 纱线耐磨，不起毛。这样管道或制品外观平整，无毛刺。

(3) 纱线强度 0.35 N/tex以上。

(4) 线密度变异系数不超过5%。

### 1.2 常见问题

玻璃纤维在此工艺中常出现的问题是管道白丝和拉挤棒材劈裂。主要原因是玻璃纤维与树脂结合不良所致。我们分析认为，产生的原因主要有5个方面。

(1) 浸润剂与树脂相容性差。

(2) 纱线含水率偏高。

(3) 浸润剂迁移造成纱线局部含油率偏高。

(4) 浸润剂涂覆不均或有部位未能涂覆上浸润剂。

(5) 缠绕时张力过大，树脂浸不透，容易出现白丝。

## 2 合股纱

### 2.1 缠绕、拉挤用合股纱<sup>[2-3]</sup>

缠绕、拉挤用合股纱的要求是具有成带性、悬垂性、合股纱张力均匀，以及浸渍树脂前要保持暂时的抱合性，股纱之间不散开。实际上，缠绕、拉挤用合股纱正在越来越多地被直接纱所取代。

悬垂性差，合股纱张力不匀，是此类合股纱的

突出问题。张力不匀，长度不一，易产生纤维拉断，造成导纱孔、模具进料口堵塞，毛丝堆积；同时纱线承受负荷不均，影响最终制品强度。

### 2.2 短切类合股纱<sup>[3]</sup>

短切类合股纱的要求是硬挺性、短切性和分散、平铺性以及合股纱张力均匀。

#### 2.2.1 基本要求

##### 2.2.1.1 喷射用纱

(1) 硬挺度要根据制品确定。喷射大面积平面制品，要求喷得远，散得开，硬挺度要求高，一般要求在120~140 mm之间。喷射形状较为复杂的制品，要求覆模性好，边角不翘起，硬挺度要求不太高，一般要求在100~120 mm之间。

(2) 切割性好。切割后，仍保持良好的集束性，切口端面整齐，不开纤。

(3) 抗静电性好。喷得远，散得开，分布均匀，不堆高。

(4) 浸透性好，易脱泡，无白丝显露。

(5) 喷射立面不滑移。

##### 2.2.1.2 针用纱

毡用纱的要求和喷射纱类似。

##### 2.2.1.3 SMC用短切纱

(1) 极好的集束性和低的溶解性。

(2) 切割性好，静电少。

(3) 硬挺度高。一般要求 160 mm。

### 2.2.2 常见问题

#### 2.2.2.1 喷射用纱

(1) 切割不良。切口开纤，毛丝、毛团严重，主要是纱线集束不良，丝散。

(2) 浸透性差，制品存在白丝，龟裂。主要是浸润剂与树脂相容性差或含水率过高。

(3) 脱落或滑移。喷射立面时滑落，主要是短切后堆高，静电大。

#### 2.2.2.2 SMC用纱

(1) 切割不良，分散不匀。

(2) 静电严重，分散不匀，堆高。

(3) 制品中间有白丝，夹芯，树脂穿透不良。

合股纱的突出质量问题时纱线张力不匀，松紧股，这直接影响到玻璃钢成型工艺。一般需要从两个方面解决：(1)拉丝过程控制丝饼排线整齐。(2)络纱控制好张力适中。

### 3 方格布

方格布多用于手糊工艺，制造船艇、电工层压板、管道、储罐、风电机舱罩、整流罩等，常见规格有140, 200, 230, 400, 600, 800 g/m<sup>2</sup>，方格布用玻璃纤维单丝直径一般为16~24 μm。

#### 3.1 基本要求

(纱线柔软，耐磨，编织性能好。

(布面覆模性好，浸透无白丝。

3) (制品弯曲强度高。

#### 3.2 常见问题

(纱线毛丝大，编织性差。

(布面硬，覆模性差。

3) (制品弯曲强度低。

### 4 多(单)轴向织物

多(单)轴向织物适用于手糊、拉挤、树脂传递、真空树脂吸注等闭模成型工艺，用来制造风力发电机叶片、船艇、体育运动和娱乐器械、各种车辆、板材等。多(单)轴向织物用玻璃纤维直径一般为14~19 μm。

#### 4.1 基本要求

(纱线柔软，光滑，编织断纱少。

(线密度变异系数控制在±3%。

3) (制品机械强度、模量高。

#### 4.2 常见问题

(编织过程中产生毛丝。

(2) 织物和树脂结合后机械性能达不到要求。

有3个方面的原因：

织物(纱)和树脂相容性差。

玻璃成分决定了其弯曲强度和弹性模量，见表1。

纱线强力低。

表1 不同玻璃成分的玻璃纤维力学性能

	E 玻璃	S 玻璃	ECR	Advantex®
弹性模量(聚酯)/GPa	73	86	77	77
弯曲强度(聚酯)/MPa	2 600	-	3 000	-

玻璃成分、成形条件和浸润剂是影响纱线强度低的主要原因。我们认为在玻璃成分确定之后，如果纱线张力均匀，成带性好，对强度影响情况为成形条件占80%，浸润剂占20%。

### 5 短切毡

短切毡适用于手糊、干法缠绕、压塑、连续制板、离心浇铸等成型工艺。广泛用于制造采光板、船艇、汽车、火车零部件、管罐等。

#### 5.1 基本要求

(原丝短切分散性良好。

(2) 厚薄均匀。需要注意的是毡密度均匀不一定就能确保毡的厚度也是均匀一致的，这与冷压辊间隙的均匀有直接的关系。

3) (单位面积质量均匀。

4) (浸透速度快。

#### 5.2 常见问题

(1) 原丝短切分散性差。直接影响到毡密度均匀性。原丝束不能充分分散，易在毡上形成并条。

(2) 厚薄不匀。导致制品中的树脂含量不均匀。

(3) 单位面积质量不均。会影响到制品设计和制品机械性能。

### 6 产品质量稳定性

产品质量从更广泛意义上说，是要求产品的质量稳定性。一种纤维适用一种成型工艺，据此形成一套工艺控制参数。如果纤维质量波动，会直接影响到制品生产和终端质量。所以常常对于质量的要求是质量连续稳定性。

玻璃纤维的性能及质量决定于内在玻璃成分、浸润剂配方、中间成型过程、外在包装、运输、服务等多方面。

玻璃成分和浸润剂配方确定之后，制造过程就成为玻璃纤维质量的决定因素。制造过程要把玻璃成分、浸润剂赋予纤维各种性能最大限度地发挥出来。玻璃纤维是连续作业，但又是间歇批次供料（浸润剂配制，窑炉投料），作业线长，影响因素（如人为因素、环境因素，设备因素）多，任何一个环节出问题都会影响到纤维质量。因此，质量连乘效应即质量问题在各个生产环节的逐级被放大是最为可怕的。忽视每一个环节出现的小问题而放任发展，到最后制成品经过多个环节，小问题就会被放大到无限大而不可挽回。

所以推行质量标准化即标准化作业是最好的解决办法。施行标准化作业，培育“傻瓜”现场，保持各种工艺控制参数的连续一致性，才能保证纱是在同一条件下生产出来的，纱的质量才能稳定。其中，窑炉控制、浸润剂配制、拉丝作业最为关键，是源头。

外在影响因素，如包装、运输和服务，为客户塑造的不单纯是产品质量问题，还包括公司形象和信誉，所以，更应该引起特别重视。同时包装不合

适或损坏往往还会造成纱的内在性能下降，给客户工艺造成麻烦。

## 7 结束语

随着玻璃钢制品及成型工艺的发展，其对玻璃纤维的性能及质量要求也越来越高。更好的材料性能、界面结合性能、可设计性能、成型工艺性能是其要求的终极目标。玻璃纤维制造企业要不断开发新技术、新产品去适应玻璃钢的飞速发展，同时为下游玻璃钢客户提供一个全面的、稳定的质量，包括纤维制造、运输和服务。

### 参考文献

- [1] K.L 洛温斯坦.连续玻璃纤维制造工艺[M].高建枢,钱世准,王玉梅,等,编译.北京:中国标准出版社,2008.
- [2] 张耀明,李巨白,姜肇中.玻璃纤维与矿物棉全书[M].北京:化学工业出版社,2001:575-581.
- [3] 姜肇中,邹宁宇,叶鼎铨.玻璃纤维应用技术[M].北京:中国石化出版社,2004, 183-187. 

### 【专利摘要】

申请号：200720196641 发明名称：增强型玻璃纤维网盖

申请人：郭晓明

一种增强型玻璃纤维网盖，包括圆盘状的网盖本体(1)，所述网盖本体(1)具有中心轴孔(5)，所述网盖本体(1)的内侧具有环绕所述轴孔(5)的圆环形下凹位(2)，其与所述圆环形下凹位(2)相对的外侧面为一圆环形凸起(3)；所述网盖本体(1)内侧的圆环形下凹位(2)表面覆盖有内侧增强层(6)和/或其外侧的圆环形凸起(3)表面覆盖有外侧增强层(7)。本实用新型的增强型玻璃纤维网盖提高了中部凹位处的强度，从而大大增强了玻璃纤维网盖的整体抗压强度，使得网盖更加坚固耐用。

申请号：200710120821 发明名称：一种玻璃纤维用无碱增强浸润剂

申请人：江苏九鼎新材料股份有限公司

本发明公开了一种玻璃纤维用无碱增强浸润剂，由正硅酸甲酯、水溶性聚酯、聚氨酯、-氨基丙基三乙氧基硅烷、-丙基三甲氧基硅烷、水、石蜡乳液按重量百分比组合而成；通过分步加入不同成份稀释搅拌后制得，其中正硅酸甲酯、溶性聚酯、聚氨酯主要起成膜作用，-氨基丙基三乙氧基硅烷、-丙基三甲氧基硅烷作为偶联剂使用，能在混合液中形成很好的支链，使混合液的相溶性更好，而且用石蜡作为乳液，有很好的润滑效果；采用本配方的浸润剂，可以提高玻璃纤维的拉力，为某些强力要求高的玻纤纺织制品，提供了原料保障，如增强材料砂轮网布的坯布，就是通过这种方法生产的。