

中碱玻璃纤维、玻璃钢、缠绕成型

1992年

第5期

玻璃钢/复合材料

Fiber Reinforced Plastics/Composites

1992

期5

24 — 26

## 中碱缠绕纱在玻璃钢缠绕成型中的应用

徐国平 彭葵 王根和

(马鞍山市玻纤玻钢厂) (南京玻纤院)

TQ327.1

**摘要:** 本文根据中碱玻璃纤维缠绕纱的实际生产、使用情况，并结合试验结果，对该纱的工艺性能(包括玻璃钢的性能)进行了讨论。

### MEDIUM ALKALI GLASS FIBRE FOR FRP WINDING PROCESS

**Abstract:** Based on the manufacture, application and experiment results of medium alkali glass fibre, the processing performance containing its FRP properties were discussed.

目前，国外纤维缠绕玻璃钢制品，一般都采用无碱粗纱，国外的生产企业大部分也以无碱纱为主。随着纤维缠绕玻璃钢制品，尤其是管道和贮罐日益广泛地应用于各个行业，中碱纱以其耐酸性优良、价格较低、原料易得的特点，日益引起重视。近年来，南京玻纤院与马鞍山市玻纤玻钢厂等企业共同研究开发了中碱缠绕纱，并根据其使用情况，在提高该纱的物理、工艺性能方面做了大量的试验研究工作，取得了较大进展。迄今，马鞍山市玻纤玻钢厂已生产了数百吨中碱缠绕纱，在江苏高淳和连云港、山东青州、河北冀县、河南开封及上海市等地的引进玻璃钢生产线上，在山东武城、浙江乐清、江苏宜兴以及本厂等国内的玻璃钢生产线上，都得到了使用，取得了良好的效果。

#### 1. 中碱缠绕纱的基本性能

本文所述中碱缠绕纱系采用400孔漏板拉制成直径 $13\mu\text{m}$ 的133Tex原丝，单丝涂油，软筒内退绕拉丝工艺。原丝在间歇式烘炉中烘干后，采用大卷装络纱机将18股原丝并络

成2400Tex无捻粗纱团。浸润剂采用南京玻纤院提供的RWS-8配方配制，由马鞍山市玻纤玻钢厂生产。

该纱的基本物理性能及与无碱纱的对比情况见表1。

表1 中碱与无碱缠绕纱的物理性能对比

| 项 目                   | 中碱缠绕纱 |       | 无碱缠绕纱(东莞产) |       |
|-----------------------|-------|-------|------------|-------|
|                       | 实测    | 标准差   | 实测         | 标准差   |
| 单丝直径( $\mu\text{m}$ ) | 13.9  | 1.38  |            |       |
| 号 数(Tex)              | 2358  | 54.2  | 2410       | 16.1  |
| 含 水 率(%)              | 0.086 | 0.006 | 0.017      | 0.002 |
| 含 油 率(%)              | 0.87  | 0.023 | 0.44       | 0.021 |
| 强 力(N)                | 1130  | 49.7  | 1160       | 18.4  |

注：标准差由全国玻璃纤维质检中心检测

从表1中可见，中碱纱的强力与无碱纱相差很小。含水率较无碱纱高，这是由于中碱纱中具有吸湿性的碱金属氧化物含量较无碱纱高，使得中碱纱表面吸附空气中的水分所致。

中碱纱的含油率偏高的原因是保护纱的表面，以防止散丝及毛纱，从实际使用

来看，通过调整工艺及设备，适当降低含油率是可行的。

## 2. 中碱纱的缠绕工艺性能

在缠绕工艺中，要求纱能满足下述工艺性能：①具有一定的强力；②含水率要低；③浸渍速度要快。

### 2.1 关于含水量的控制

根据实际生产情况，我们总结了影响烘干效率的几个因素及解决方法，具体如下。

①加热温度 纱的烘干过程是受热—迁移—气化。即纱的表面受热后，水分子脱离纱的表面；由于热的传导，纱内层温度也逐渐升高，内层的水向外层迁移并气化。从表面看，加热温度越高，烘干效果越好，而实际情况并不完全如此。这是因为纱的表面还有一层浸润剂，温度太高时，首先受热的外层纱的表面浸润剂很快成膜，阻止了内层纱表面水分向外层的迁移，反而降低了烘干速度，且造成外干内湿的现象。实际烘干温度一般选择在110~120℃左右。

②送风量 纱表面水分气化后，还需有空气带走，方能保证内层水分不断迁移至外表。所以，送风量越大，烘干速度越快。

③纱团的厚度 随着纱卷厚度的增加，内层水的迁移路程增加，造成烘干速度下降。所以，纱卷厚度应确定在合理范围内。

④包装 烘干后的纱，在放置过程中，由于中碱纱的吸湿性而吸附空气中的水分。因此，成品纱应采用密封包装。从实际使用效果来看，采用塑料袋作为内包装层是可行的。

### 2.2 关于纱的浸渍

中碱缠绕纱采用了增强型浸润剂，其中有南京玻纤院研制的专用聚酯乳液作为主成膜剂，与树脂有良好的相溶性，因而中碱纱有较好的浸渍速度（见表2）。

从表2可见，中碱缠绕纱的浸透速度略低于无碱纱。这是由于其含水、含油率高所

表2 缠绕纱对树脂的浸渍速度比较

| 项 目 | 树脂浸透速度（乾环法） |       |
|-----|-------------|-------|
|     | 浸透时间（s）     | 终态状况  |
| 中碱纱 | 80~80       | 良好，略浑 |
| 无碱纱 | 53~73       | 良好，清晰 |

致。含水率高，降低了树脂与纱的粘附力和树脂在纱中的扩散速度，导致其浸渍性下降；含油量大，纱表面浸润剂层厚度增加，使被树脂浸润、渗透的能力下降，导致浸透速度降低。图1、2是纱的含水量和含油量对树脂浸透速度的影响。

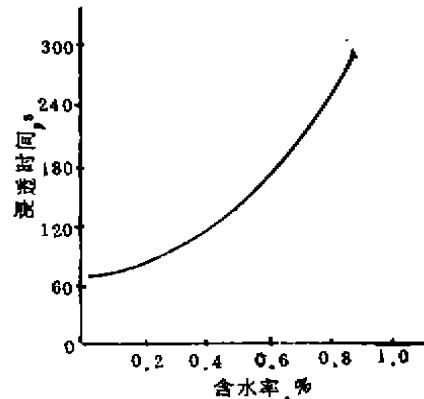


图1 浸渍时间与含水率的关系(含油率0.76%)

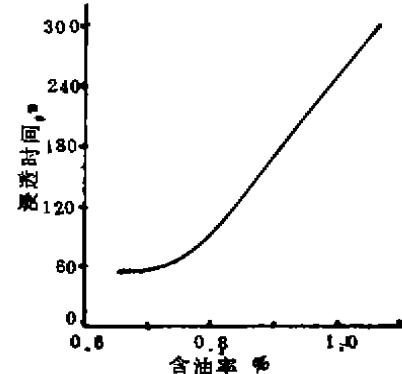


图2 浸渍时间与含油率的关系(含水率0.14%~0.15%)

为了提高纱的浸渍性，在缠绕中，可使纱在浸胶辊下部走过，以延长纱在胶液中的浸渍时间，能明显改善其浸渍效果。另外，通过加热或加稀释剂来降低树脂胶液的粘度，也能明显提高树脂在纱中的浸渍效果。

### 3. 用中碱缠绕纱所制玻璃钢的性能

分别采用中碱缠绕纱和无碱缠绕纱缠绕制成玻璃钢筒环和棒，测定其力学性能，其结果见表3。

表3 中碱、无碱缠绕纱所制FRP的力学性能

| 项 目       | 玻璃钢筒环 |      | 玻璃钢棒(Φ6) |       |
|-----------|-------|------|----------|-------|
|           | 中碱纱   | 无碱纱  | 中碱纱      | 无碱纱   |
| 拉伸强度(MPa) | 810   | 824  | 195.4    | 207.0 |
| 剪切强度(MPa) | 45.3  | 49.8 | 111.0    | 113.0 |
| 弯曲强度(MPa) |       |      | 47.0     | 53.0  |

\* 单束无捻粗纱浸渍树脂固化后测试

从表3可见，采用中碱缠绕纱制成的玻璃钢试件，其强度比无碱缠绕纱的低2%~15%，能够满足缠绕玻璃钢制品的要求。从生产的玻璃钢产品外观看，中碱纱缠绕制品不如无碱缠绕纱的清晰。这是由于缠绕用树脂的折光率在1.565左右，无碱玻璃纤维的折光率在1.548，两者很接近；而中碱玻璃纤维的折光率在1.515，与树脂的折光率差

### 计算机辅助纤维缠绕(CAFW) 软件包又有新改进

计算机辅助纤维缠绕程序包(Computer Aid Filament Winding Program Package)简称CAFW软件，是一种在微机上能快速地帮助缠绕人员进行一系列缠绕计算的工具。哈尔滨玻璃钢研究所于1988年春开发成功此软件并提供用户使用，取得显著的经济效益。1989年与JKC-320型纤维缠绕机一起通过部级技术鉴定，并在1991年荣获部级科技进步三等奖。1989年4月，美国著名的缠绕机生产厂家 McClean Anderson Inc公司和Dura Wound Inc公司等也相继报导开发了这种工具，深受缠绕人员的欢迎并得到广泛应用。

它的特点是：

①不需要具有计算机专门知识的人员在几分钟内就可完成过去需要几小时甚至半天才能完成的复杂计算；

距较大，所以外观略差一些。

### 4. 结 论

(1) 中碱缠绕纱的基本物理性能与无碱缠绕纱差别不大，其工艺性能基本能满足要求，其中的含水率、含油率及浸透速度均可通过工艺或设备的变化来予以调整。中碱纱生产的缠绕玻璃钢制品使用效果正常，说明中碱缠绕纱完全可以应用于缠绕成型工艺。

(2) 中碱缠绕纱尚存在成带性、张力均匀性、卷装密度及制品外观不如无碱缠绕纱的缺点，还需进一步深入开展试验研究工作。

### 参 考 文 献

[1] 徐国平. 中碱缠绕纱浸润剂及水分含量对浸渍性的影响. 纤维复合材料, 1991, (3), 38.

作者通讯地址：安徽省马鞍山市湖东路。

邮政编码：243000。

②由于该软件系采用“菜单”和中文人机对话的方式编写，具有初中文化程度的人员经过一次训练便可掌握，使用起来简易方便；

③在微机上使用该软件时，只要将有关产品的几何参数、工艺参数、强度参数和缠绕机的机器常数输入后，计算结果便会自动打印出来，供生产应用和备用；

④具有80多万个挂轮比值可供自由选择。

新版本的软件包使计算变得更快，采用全包容型选配挂轮的方法代替过去的数据文件查找法能够快速、自动、一个不漏地选出满足精度要求的全部挂轮组，同时给出精度最高的一组；取消了挂轮比和惰轮的二个数据文件；计算结果能自动存入磁盘长期保存，供日后生产查用，同时自动打印出来；最后还会打出小车链条布局参考图。

(李国强)