

连续玻璃纤维生产技术丛书



退 并

中国建筑工业出版社

连续玻璃纤维生产技术丛书

退 并

徐金秀 茆殿宝 王丽昌 编

• 内 部 发 行 •

中国建筑工程出版社

本书介绍玻璃纤维的退解、并捻、络纱和卷纬等工序。其中对各工序的设备性能和故障排除、有关的操作、工艺参数及其计算等作了较详细地阐述，对温湿度控制和接头胶水的配制也作了简述。

本书可供有关工人和技术人员参考。

* * *

责任编辑：唐炳文

连续玻璃纤维生产技术丛书

退 并

徐金秀 菲殿宝 王丽昌 编

· 内部发行 ·

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省固安县印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：10³/4 字数：232 千字

1981年12月第一版 1981年12月第一次印刷

印数：1—00,100册 定价：0.83元

统一书号：15040·4039

前 言

玻璃纤维具有轻质高强、耐高温、耐腐蚀、隔热保温、吸声、电绝缘性能好等优异性能，目前已在电机、机械、化工、石油、冶金、建筑、造船和交通运输等工业中获得广泛的应用。它不仅可以代替大量的天然纤维、木材和金属材料，而且可以促进工业技术水平的提高，已成为尖端技术和国防工业所必不可少的新型材料，发展前途十分广阔。

为了适应玻璃纤维工业蓬勃发展的需要，为玻璃纤维行业广大职工学习技术提供资料，在建筑材料工业部的支持下，我们编写了这套《连续玻璃纤维生产技术丛书》。本丛书分为《制球》、《拉丝》、《退并》、《织造》和《表面处理》五个分册。

为了编好这套丛书，在编写过程中做了些调查研究，并得到了兄弟单位的大力支持，提供了许多资料。书稿写成后，又经梅洲玻璃厂、秦皇岛耀华玻璃厂、秦皇岛玻璃纤维厂、天津玻璃纤维厂、常州253厂、北京251厂、桥林玻璃纤维厂、丹徒玻璃纤维厂、兴平玻璃纤维厂、南京玻璃纤维研究院、上海化工学院等单位工人、干部、技术人员三结合审查，提出了许多宝贵意见。对兄弟厂和有关院校的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编写业务水平较低，书中一定会有不少错误和缺点，希望广大读者批评指正。

编者

一九七七年十一月

目 录

第一章 玻璃纤维退并工艺概述	1
第二章 退并工艺一般知识	3
第一节 玻璃纤维的机械加工特性	3
第二节 退并工艺中的有关名词	12
第三章 退解工序	15
第一节 概述	15
第二节 加捻的基本概念	26
第三节 卷绕的基本概念	34
第四节 退解工艺对设备的要求及常用的设备型号	48
第五节 退解机的构造及主要部件的作用	51
第六节 退解的部分工艺参数	109
第七节 退解机常见故障	117
第八节 退解纱的疵点、产生的原因及其防止方法	125
第九节 退解机的运转操作	138
第十节 减少断头措施及退解新工艺	145
第四章 并捻工序	150
第一节 并捻工序的概况	150
第二节 并捻工艺与纱架形式的关系	153
第三节 并捻机的故障及并捻纱疵产生的原因	157
第四节 纱管的结构和纱管的表面涂层	161
第五节 并捻工的运转操作	166
第六节 并捻工艺参数	168
第七节 并捻工艺计算	168

第五章 络纱工序	188
第一节 1332型槽筒络纱机	191
第二节 直接络纱机	201
第三节 大卷装直接络纱机	213
第四节 玻璃纤维无捻粗纱络纱	237
第五节 络纱工序工艺参数	245
第六章 卷纬工序	248
第一节 直接卷纬机的机构	250
第二节 成形凸轮设计	274
第三节 备纱控制	278
第四节 直接卷纬机疵点分析	282
第五节 卷纬工艺计算	285
第六节 直接卷纬工艺参数	314
第七章 温湿度控制和接头胶水配制	319
第一节 温湿度控制	319
第二节 接头胶水配制	324

第一章 玻璃纤维退并工艺概述

退并又叫捻丝，是生产玻璃纤维的中间加工过程，主要包括退解和并捻两道工序。它的任务是将玻璃纤维原丝退解并加以初捻，然后将两根或两根以上的初捻纱并股并加以与初捻方向相反的复捻，制成粗细不同的股线，供织布工序使用或作为商品纱出售。退并一般有下面几道工序：

1. 退解

退解又叫退绕，是将玻璃纤维原丝从原丝筒上退出，加捻成纱，并卷绕成管纱。

2. 并捻

并捻又叫合股，是将两根或两根以上的初捻纱，进行并合，同时加以与初捻方向相反的复捻，制成适合后工序要求的股线，并绕成管纱。

3. 络纱

络纱是将并捻股线经过络纱机重新卷绕成宝塔筒纱，并使宝塔筒纱得到一定卷装形式和卷绕长度，以利输送和适合用户要求。随着纤维生产的发展，已采用了剑杆织机新设备织布，由于原来的小管纱不能用于剑杆织机，以及在还不能直接使用原丝筒子作纬纱的情况下，就要用宝塔筒纱作纬纱。因此，络纱工序不仅在生产商品纱时起作用，对剑杆织机新工艺也不可缺少。

但是由于玻璃纤维耐磨性和耐曲折性都比较差。因此，要求玻璃纤维加工工序愈少愈好。目前国内有部分厂已取消

络纱工序，用加大卷装的管纱代替相当长度的宝塔筒纱，作为商品纱出售，这样可使玻璃纤维股线的强度损失大大减少，有助于提高商品纱质量。

4. 卷纬

卷纬是织造工序的准备阶段。是将原丝或管纱经过退捻或并合并卷绕成适合放进梭子的纤管纱。

5. 无捻粗纱络纱

随着生产的发展，玻璃纤维新品种不断增加，使用范围越来越广。无捻粗纱就是为适应玻璃钢工业的需要而发展起来的一个品种。无捻粗纱络纱就是将平行排列、不经加捻的多股玻璃纤维原丝，通过无捻络纱机卷绕成无捻粗纱筒子纱，可供织布工序织无捻方格布或商品纱出售。

图 1 为玻璃纤维退并工艺流程图。

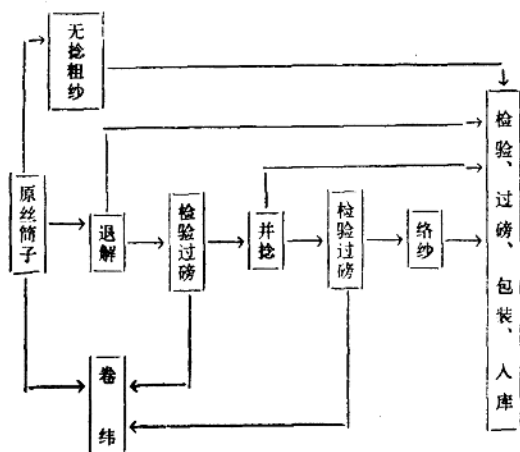


图 1 玻璃纤维退并工艺流程图

第二章 退并工艺一般知识

第一节 玻璃纤维的机械加工特性

玻璃纤维的特性，不仅能确定纤维制品的性能和用途，而且，也是实现玻璃纤维正常生产和加工作业的重要条件。玻璃纤维的柔软性、耐曲折性、抗拉强度、耐磨性、耐扭曲性、断裂伸长、静电性能等直接影响其机械加工特性和退并工艺过程。因此，要研究玻璃纤维退并工艺过程，必须了解玻璃纤维的机械加工特性。这样，才能使退并工艺过程更适应玻璃纤维的这些特性，让退并工艺过程顺利进行，并能生产出优质产品。

一、柔软性

玻璃纤维的柔软性是表示玻璃纤维是否适于纺织加工的一种性能。玻璃纤维在退并加工过程中，一般都同时受到拉伸和弯曲作用，如果玻璃纤维没有一定的柔软性，在退并加工过程中，将会引起纤维的折断，影响加工过程进行和产品质量，因此，玻璃纤维的柔软性对退并工艺过程具有很大意义。

玻璃纤维的柔软性，在一般情况下可以用当纤维尚未折断时结圈最小半径或被纤维曲绕的心轴最小半径（即极限弯曲半径）来表示。纤维的极限弯曲半径越小，表示柔软性越好。

玻璃纤维的极限弯曲半径可用下式表示：

$$R \leq \frac{b}{2} \left(\frac{1}{\Delta L} - 1 \right) \quad (1)$$

式中 R ——极限弯曲半径；

b ——纤维直径；

ΔL ——断裂伸长。

由上式可知，极限弯曲半径取决于玻璃纤维的直径及断裂伸长。玻璃纤维的直径越小，它的极限弯曲半径越小，柔软性越好。同样，玻璃纤维的断裂伸长越大，它的极限弯曲半径越小，柔软性越好。直径为6微米的玻璃纤维，它的极限弯曲半径为130微米。而直径为20微米的棉纤维，在断裂伸长为0.1毫米时，极限弯曲半径等于90微米。一般讲玻璃纤维的柔软性比棉纤维和其他有机纤维差。

柔软性越好的玻璃纤维，越能适应纺织加工要求。但是，纤维的直径越小，窑炉的生产能力越低，成本越高，因而，选择退并加工用的纤维直径需要既满足加工工艺的要求，又要考虑到窑炉生产能力不致太低，成本不致太高。目前，纺织用的玻璃纤维直径一般在3~12微米，其中以8微米以下的为多数。当直径粗的玻璃纤维之柔软性不能满足退并加工工艺要求时，可以在浸润剂中加入适量的柔软剂（如1631）来改善纤维的柔软性，使其尽可能满足退并加工工艺要求。某玻璃厂，在用31支纱作纬纱时，由于纱的柔软性不好，在织造过程中造成大量脱圈，但在浸润剂中加适量1631后，纤维的柔性大大增加，因而消除了织造过程中的脱圈现象。

二、耐弯曲性

玻璃纤维在生产和使用中，常常同时经受拉伸变形和弯曲变形，因此，在生产中，纤维的耐弯曲性很重要。

纤维的耐弯曲性通常用纤维所经受的双弯曲次数来表示。玻璃纤维的耐弯曲性只有有机纤维的几十分之一到几百分之一，而且随玻璃纤维直径加大和空气相对湿度升高而下降。表1是玻璃纤维在不同相对湿度下的双弯曲次数。

相对湿度与双弯曲次数关系

表 1

玻璃纤维直径 (微米)	相 对 湿 度 (%)	双 弯 曲 次 数 (次)
6	60	42200
6	90	2100

表2是玻璃纤维直径与双弯曲次数的关系表。

玻璃纤维直径与双弯曲次数的关系

表 2

玻璃纤维直径 (微米)	双 弯 曲 次 数 (次)		
	最 大	最 小	平 均
6	79500	6120	42200
9	16500	700	6300
10	10580	440	2400
12.5	2620	50	460
15	1000	50	460
17.5	460	20	177
25	88	1	22
40	20	0	9

由表1、表2可知，随着纤维的直径加大、耐弯曲性能下降。直径6微米的玻璃纤维的平均耐弯曲次数为直径10微米玻璃纤维的平均耐弯曲次数的17倍。纤维直径大于10微米，其耐弯曲性能剧烈下降，这主要是由于纤维表面的微裂

纹的影响。由此可见，在还没有办法使粗纤维的柔软性和耐弯曲性改善到适应退并加工的工艺要求时，纺织用的玻璃纤维直径最好选在10微米以下。同时，加工区域的相对湿度对玻璃纤维的耐弯曲性能影响很大。相同直径的玻璃纤维，相对湿度90%时的弯曲次数是相对湿度57%时的1/5。因此，在退并加工过程中，应特别注意湿度的控制，一般控制在60%左右较为适宜。另外，玻璃纤维在拉力作用下，它的耐弯曲性能大大下降。例如，当同时受到弯曲和相当于玻璃纱断裂强度（纤维直径为6微米）的15%的拉力时，纱就失去抗弯曲能力，这将会引起纱起毛，断头增加，甚至使加工过程中断。

三、抗拉强度

纤维的抗拉强度，有两种表示方法。一种为绝对强度，即纤维拉断时的负荷值，另一种是断裂长度。所谓断裂长度即将纱的一端悬吊，其在自重作用下断裂的极限长度（4米）。直径为5~7微米的铝硼硅酸盐玻璃纤维，其断裂长度约90千米。直径为3~4微米的其断裂长度约100千米。

玻璃纤维的抗拉强度一般采用绝对强度来表示。玻璃纤维的抗拉强度很高，比棉纤维大9倍，比尼龙大5~10倍。表3为各种纤维的抗拉强度比较表。

各种纤维的抗拉强度比较

表 3

纤维种类	棉花	羊毛	蚕丝	麻	尼龙	铁丝	玻璃纤维
抗拉强度 (公斤/毫米 ²)	34.5	11	44	35	30~60	50~200	100~300
纤维直径 (微米)	10~20	15	18	16~50			5~6

玻璃纤维的抗拉强度一般为100~300公斤/毫米²，直径为5微米的无碱玻璃纤维的抗拉强度可达200公斤/毫米²。而在退并加工过程中，正常的纺纱张力，160支以上的细纱不超过20克力，80支以下的中粗纱不超过40克力，因此玻璃纤维纱的抗拉强度完全能满足退并加工过程中正常条件下的纺纱张力。

由于组成纱线的玻璃纤维直径、强度不均匀、纤维粘合也不够均匀等因素影响，纤维的强度在原丝中只利用了大约50~70%。在玻璃纤维捻纱中，同样由于原丝支数、强度、并合时松紧不均等因素的影响，而且捻纱在通过捻线机导纱系统时，纤维有可能被磨损，也由于在纤维中产生了弯曲拉应力等因素，原丝及纤维的强度在捻纱中也未能完全利用。但是，原丝经加捻后，增加了纤维间的抱合力，这样就降低了全部纤维在纱线某一截面处同时断裂的几率，因而在捻纱中提高了原丝和纱线强度的利用系数，使前面所述因素造成的强度损失得到一定的补偿。例如未加捻的30支中碱原丝的抗拉强度一般在1.1公斤/毫米²左右，而经过加工后，其抗拉强度一般提高到1.6公斤/毫米²左右。

玻璃纤维纱在受短时间的预拉后，强度略有提高，但长时间受拉时，玻璃纤维纱的强度就降低，因此，在退并加工过程中，没有特殊必要时，不应使纤维受长时间的拉负荷。

四、断裂伸长

玻璃纤维的抗拉强度大大超过其他可纺纤维，但是它的断裂伸长恰恰比任何可纺纤维少。玻璃纤维单丝的断裂伸长为1.5~2%，玻璃纤维纱为2.5~3%，而一般可纺纤维的断裂伸长为5~40%。

断裂伸长小，对退并的加工机械，特别是导纱系统的要求

高了，例如，导纱钩对锭子的中心以及钢领对锭子的中心，钢领的水平，导纱系统的光洁度等要求都高了。另外在退并加工过程中尽量避免产生意外张力的突然增加，以防增加断头率。

五、耐扭曲性

玻璃纤维的耐扭曲性，同其他纤维一样，是以纤维扭转时的折断角度来表示的。折断角度越大，表示耐扭曲性越差。折断角度可用下式计算：

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{\alpha \cdot n \cdot \pi} \quad (2)$$

式中 α ——纤维折断角度；

l ——纤维受扭曲长度；

n ——极限扭转数。

表 4 为各类纤维的折断角度比较表。

各类纤维折断角度比较表

表 4

纤维种类	折断角度	耐扭曲性能
人造丝	40°~50°	好
真丝	51°	一般
棉花	53°~56°	一般
玻璃纤维	85°~88°	差

玻璃纤维的耐扭曲性还可利用极限扭转数来表示，极限扭转数越大，耐扭曲性越好。而极限扭转数与纤维直径有关。表 5 为玻璃纤维直径与极限扭转数的关系表。

由表 4 可知，玻璃纤维的折断角比其它纤维都大，说明玻璃纤维的耐扭曲性最差。

玻璃纤维直径与极限扭转数的关系

表 5

纤维直径 (微米)	每米纤维上极限扭转数 (捻/米)				纤维直径 (微米)	每米纤维上极限扭转数 (捻/米)			
	无	碱	中	碱		无	碱	中	碱
5	—		1562		11	350		437	
6	1125		1250		20	187		272	
8	787		962		25	125		200	
10	600		725		30	100		150	
12	462		576						

由表 5 可知, 玻璃纤维直径越小, 其极限扭转数越大, 即它的耐扭曲性能越好。

因而, 玻璃纤维纱线的捻度不宜过高, 必须选在它的极限扭转值以下。目前各厂采用的捻度一般不越过 300 捻/米。具体数据应以织造过程中的断头率少和布面光滑丰满为依据。

六、摩擦系数

纱线通过捻线机的导纱系统时, 不停地受到摩擦, 由于摩擦产生阻力, 纱线就受到一定的张力, 由此, 纱线就能坚实地卷绕到纱管上, 同时纱线内的纤维本身也是靠摩擦, 相互产生抱合力, 才能形成具有一定结构和强度, 因此没有摩擦就不能进行纺织加工。但是, 摩擦的程度与纤维的摩擦系数关系很大, 所以摩擦系数对退并加工很重要。

玻璃纤维纱的摩擦系数比有机纤维纱的摩擦系数小一些。表 6 为各本类纤维之间的摩擦系数表。

玻璃纤维本类间的摩擦系数小, 有利于退并加工。但也可能带来坏的作用, 即摩擦系数小, 管纱中的纱层或纱圈间的摩擦阻力就小, 在相对湿度稍低, 或存放时间稍长时, 管

各本类纤维间的摩擦系数

表 6

纤维类别	摩擦系数(f)
棉 纱	0.4~0.5
羊 毛 纱	0.4~0.6
人 造 丝	0.26~0.30
玻璃纤维(石蜡凝胶)	0.16~0.26
玻璃纤维(石蜡乳剂)	0.15
玻璃纤维	0.8~0.95

纱中的纱层或纱圈往往会自动松散,甚至冒出纱管,在整经过程中,往往会造成脱圈现象。因此,要严格控制环境的相对湿度。玻璃纤维的摩擦系数小对管纱的存放和对卷绕成形工艺的要求也高,甚至对纱管表面的涂料也有特殊要求。纱管表面涂料用生漆较为理想,而用树脂漆涂料易出冒头松纱。

玻璃纤维的摩擦系数与捻度大小、加捻方向、以及和摩擦物的相对运动速度有关。玻璃纱的捻度由100捻/米增到200捻/米时,摩擦系数约增大20%,捻度增大到300捻/米时,摩擦系数增大50~60%。在生产实践中也反映了用高捻度织成的布,结构比较稳定。

摩擦系数与纱线的捻向有关,300捻/米的玻璃纱线用S—S向加捻,其摩擦系数为0.183,而同样捻度的玻璃纱线用S—Z向加捻,其摩擦系数要比用S—S向加捻的纱降低30%。表7为玻璃纤维与不同摩擦物间的摩擦系数。

表7说明了玻璃纤维与不同摩擦物接触时,产生的摩擦系数不一样。这些数值,对选择捻线机导纱系统的材料时,具有很大意义。例如,为了减少纱线在导纱系统部分的磨损,要求选择与玻璃纤维间的摩擦系数小的材料作导纱器。

实践证明，加工玻璃纤维的导纱部分采用光滑的竹杆较好。曾试过用氧化铝陶瓷，也较好。另外，为了更好地握持进入加捻区的纱线，使其按要求的线速度进入加捻区以控制捻度。握持部件（上罗拉）要选择与玻璃纤维间的摩擦系数较大的材料来制作，以加大玻璃纱线与握持部件的摩擦阻力，防止纱线在上罗拉处产生滑移，影响加捻与卷绕。

玻璃纤维与不同摩擦物间的摩擦系数 表 7

玻璃纤维与摩擦物	摩擦系数 (f)
玻璃纤维与玻璃纤维	0.8~0.95
玻璃纤维与玻璃纱	0.5~0.20
玻璃纤维与聚氯乙烯	0.74
玻璃纤维与橡胶	0.47
玻璃纤维与钨丝	0.38~0.41

由于摩擦系数大小与两物运动的相对速度有关，而滚动摩擦的摩擦系数小，故一般导纱器可以采用回转式，以减少摩擦阻力，使纺纱张力不致于过大。但回转式也有缺点，易把纱线缠绕到导纱器上。因此，应根据具体情况选择适当的导纱器。

七、耐磨性

玻璃纤维在纺织加工和使用过程中不断经受磨损，磨损的程度与玻璃纤维的耐磨性能有关。玻璃纤维的耐磨性通常是根据单位时间内磨损层的厚度及玻璃纤维磨断时的受摩擦次数来表示。也有用磨断时间来表示。表 8 为不同直径的铝硼硅酸盐纤维的耐磨情况。

纤维耐磨情况与其所受负荷有关，当负荷为断裂负荷的 15.6% 时，磨损层的数值大约为 0.02~0.06 微米/分钟。