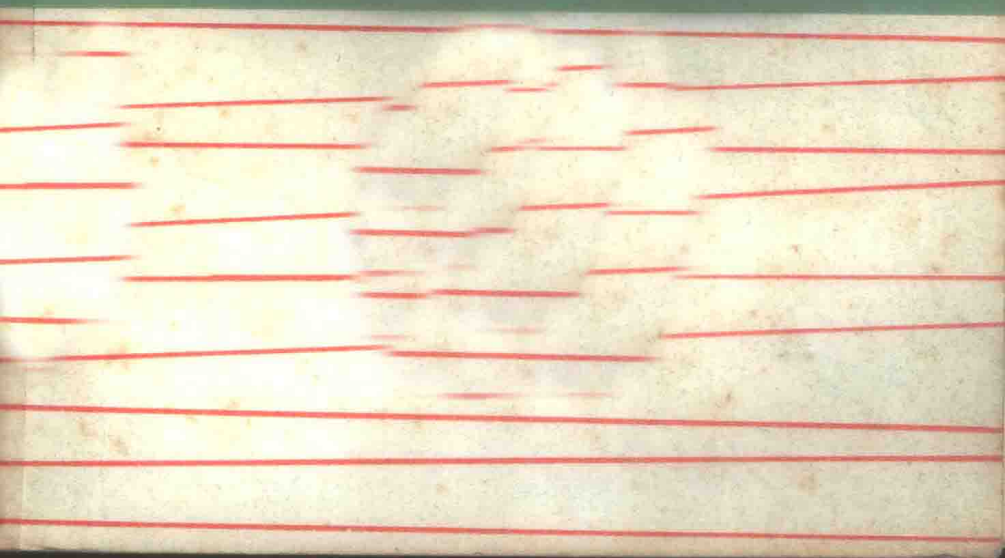
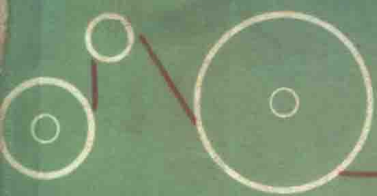


玻璃纤维织造

菲 般 宝



玻璃纤维织造

苏殿宝

中国建筑工业出版社

本书介绍了玻璃纤维织造中的准备工序（整经、穿经、卷纬）和织造工序两大部分。其中对有关设备的工作原理、工艺计算和操作等作了较详细的介绍，对玻璃纤维的种类、性能、织机故障等也作了简要叙述。

本书可供有关工人和技术人员参考。

玻 璃 纤 维 织 造

茆 殿 宝

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
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8 5/8 字数：187千字

1976年7月第一版 1976年7月第一次印刷

印数：1—5,360册 定价：0.83元

统一书号：15040·3294

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

前 言

玻璃纤维工业是一门新兴的工业。无产阶级文化大革命以来，我国玻璃纤维工业的广大职工，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，认真贯彻执行鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义总路线和独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国的方针，使我国的玻璃纤维工业得到了迅速的发展。

玻璃纤维具有优异的性能，目前已广泛应用于航空、造船、汽车、化工、农业、建筑、纺织、机电、增强塑料、交通运输、国防军工和宇宙飞行等许多部门。为了适应玻璃纤维生产发展的需要，编写了这本《玻璃纤维织造》。由于水平所限，错误之处，请读者批评指正。

本书编写时，曾由上海耀华玻璃厂陈仁策老师傅和南京玻璃纤维研究设计院有关同志审阅修改了全稿，并得到昆明玻璃厂、广东玻璃厂、上海耀华玻璃厂等有关人员的支持和帮助。在此，一并表示感谢。

编 者

一九七五年十一月

目 录

第一篇 准备工序

第一章 原料特性和织造工艺概况	1
第一节 玻璃纤维的种类	1
第二节 玻璃纤维的性能及同织布工艺的关系	2
第三节 原纱的保管、检验和使用	11
第四节 玻璃纤维织造工艺概况	13
第二章 整经工序	15
第一节 整经方法	17
第二节 分条整经机筒子架合理容纱量	23
第三节 整经工艺计算	29
第四节 整经操作	34
第五节 筒子架	42
第六节 传动机构	47
第七节 张力装置	53
第八节 整经机检修质量要求	54
第三章 穿经工序	56
第一节 经停片、综统和钢箱	56
第二节 穿经方法及机械	58
第三节 穿经要点	66
第四章 卷纬工序	71
第一节 卷纬	71
第二节 直接卷纬机机构简介	72
第三节 直接卷纬工艺计算	78
第四节 直接卷纬工艺参数	87
第五节 卷纬时的疵点	87

第二篇 织造工序

第五章 织机工作原理	93
第一节 工作原理	93
第二节 技术特征	97
第三节 织机传动系统及其简易计算	100
第六章 开口机构	102
第一节 踏盘开口机构的构造	102
第二节 踏盘开口机构的运动	104
第三节 踏盘开口机构的特点	105
第四节 多臂开口机构	107
第七章 投梭机构	109
第一节 投梭机构的结构	109
第二节 投梭机构的运动原理	110
第三节 击梭原理	113
第四节 制梭机构和制梭原理	114
第八章 打纬机构	117
第一节 打纬机构的结构特征	119
第二节 打纬机构的故障	120
第三节 打纬与织物的形成	121
第九章 送经和卷取机构	124
第一节 送经机构	124
第二节 卷取机构	132
第三节 刺毛辊包覆物与织物质量的关系	137
第四节 各导辊的加工和安装质量对玻璃纤维织物 平整度的影响	141
第五节 十轮系卷取	144
第十章 经纬纱保护机构	146
第一节 纬纱保护装置	146

第二节	经纱保护装置	148
第十一章	自动换梭机构	159
第一节	探测和诱导机构	159
第二节	换梭机构	161
第三节	换梭保护机构	164
第四节	梭库的结构	166
第五节	自动边剪装置	168
第十二章	启动与制动	176
第一节	织机的启动	176
第二节	织机的制动	178
第十三章	部分工艺参数	180
第一节	有关工艺计算	180
第二节	部分参数及参考数据	183
第十四章	织造用部分材料和运输工具	198
第一节	部分材料	198
第二节	部分运输工具	211
第十五章	织疵及织机故障	216
第一节	织疵	216
第二节	织机故障	222
第十六章	工艺参变数的确定	226
第一节	两大类别的参变数	226
第二节	对经位置线的分析	228
第三节	经纱上机参数	240
第四节	投梭时间和投梭力	251
第五节	打纬角和打纬区	253
第六节	游箱装置的参数	255
附录	258

准 备 工 序

第一章 原料特性和织造工艺概况

为了获得品质良好的玻璃纤维织物，必须合理地使用原料，做好原料的保藏工作，如果储藏及保管不善，就会影响织物产品质量。

研究原料的特性，目的是根据不同特性，来确定原料的用途。特别是玻璃纤维织造工序，对玻璃纤维纱要求很高，一定要把握其特性，才能织出优质的玻璃纤维织品来。

第一节 玻璃纤维的种类

玻璃纤维织造用的原材料种类很多。根据各种纤维的成分可分三种：

1. 无碱玻璃纤维——碱的含量在2%以下。

2. 中碱玻璃纤维——碱的含量在12%左右。

3. 高碱玻璃纤维——碱的含量在12%以上。

此处所说的碱是指纤维中 Na_2O 和 K_2O 的含量总和。

根据纤维的长度可分为三种：

1. 连续玻璃纤维——也称为长纤维，是指连续不断拉制的纤维。经过纺织加工后，可以制成玻璃纱、带、布、绳、

无捻粗纱等制品。

2. 定长纤维——其长度有限，一般在 300~500 毫米左右。其制品都制成毛纱或毡片使用。

3. 玻璃棉——也称短纤维，是定长纤维的一种。其长度一般在 200 毫米以下。主要作保温、吸声等用途。

根据玻璃纤维直径的粗细可以分为三种：

1. 高级玻璃纤维——单纤维直径 3~12 微米，即纺织玻璃纤维。

2. 中级玻璃纤维——单纤维直径 13~25 微米。

3. 粗玻璃纤维——单纤维直径在 25 微米以上的玻璃纤维。

除以上种类外，还有很多特种玻璃纤维。如涂树脂的玻璃纤维。这种玻璃纤维是在普通的玻璃纤维上涂上一层树脂保护材料，借以提高玻璃纤维的耐腐蚀、防火、柔软和耐久等性能。用这种纤维可织成玻璃布。目前已用此种玻璃纤维制织水龙带、防水布、输送带、防护罩等。还可织成窗纱。又如高硅氧纤维。用这种纤维可织成高硅氧纤维布、毡和过滤用高硅氧布。

第二节 玻璃纤维的性能及 同织布工艺的关系

玻璃纤维从拉制成丝筒开始，经过各道工序，一直到织成各种织物，最后供使用者使用，在整个过程中，纤维不断地受外界条件的作用，尤其在织造过程中，经常受到大小和方向不同的外力（如拉伸、弯曲、扭转、摩擦）的作用，这样，便使玻璃纱（特别是经纱）产生变形，以致遭到破坏。

在整个工艺过程中，有时玻璃纤维也要经过化学处理，如浸渍涂层，对纤维的性能都有一定的影响。因此对各种玻璃纤维进行物理、机械、化学特性的研究是十分重要的。

一 物 理 特 性

物理特性系指光泽、颜色、耐热、导电等方面所表现的能力。

1. 光泽 玻璃纤维具有独特的光泽，其表面愈光洁，外形愈接近圆柱形，光泽也愈好。

玻璃纤维的光泽对玻璃纱有很大的影响，如光泽发暗，说明纱的质量存在问题，或有夹花、白斑、霉点等，在织造过程中容易断头，制成织物后产生明暗深浅不匀的点或条纹。

2. 比重 玻璃纤维的单位体积重量根据品种不同而不同。有碱玻璃纤维的比重为 $2.4\sim 2.6$ 克/厘米³，无碱玻璃纤维的比重为 $2.5\sim 2.7$ 克/厘米³。

3. 耐热性 玻璃纤维具有很好的耐热性。有碱玻璃纤维的软化点为 450°C ，无碱玻璃纤维的软化点为 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。这一性质决定了玻璃纤维在高温下的使用能力。

4. 导电性 玻璃纤维是不良导体，在电气工业中作绝缘材料，在织造过程中，经摩擦能产生静电，引起纤维分裂起毛，甚至断裂。

玻璃纤维可耐压（绝缘强度）800伏/毫米，并且具有很好的抗振性能。

5. 吸水率 玻璃纤维的吸水率很低，其值为0.3%。玻璃纤维吸湿性的大小，决定于玻璃的化学成分和化学稳定性。这一性能对织造工程有很大的影响。在湿空气、水和表面活

性物质的水溶液中,有碱玻璃纤维的强度要降低到50~60%,无碱玻璃纤维强度降30~40%。其原因是玻璃纤维表面上吸附物质的分子会降低表面单元体之间的作用力,致使在纤维表层上的薄弱环节形成裂缝。在织造中经纱多次地受拉伸、弯曲和摩擦作用,如果湿度太高,就会使断头增多,但太干燥的空气也会使纤维中含的润滑剂挥发而发脆起毛,织造时也要产生大量断头。由于玻璃纤维吸水率低,所以,在织造中有适当的温湿度是有好处的。一般相对湿度在70~80%之间。

二 机 械 特 性

表示纤维在各种不同的外力(拉伸、弯曲、扭转、摩擦)作用下,其应力与应变之间所表现的特性称机械特性。它主要取决于生产方法,玻璃液的化学成分和温湿度及纤维的长度等条件。

1. 抗拉强度及伸长度 玻璃纤维的抗拉强度高。直径5微米的玻璃单纤维比相同粗度的铜丝抗拉强度好。纤维越细,单位面积抗拉强度越大。玻璃纤维的伸长度很小,在2~5%之间。通常7~4微米直径的玻璃纤维抗拉强度为150~250公斤/毫米²,伸长度为2~4.8%。表1为各种纤维的抗拉强度和伸长度。

强度高,伸长大,在织造时可以减少大量断头,减少机台的停车时间,提高生产率、提高织品产量和质量。但玻璃纤维的伸长较小,不利于织造加工。在1511织机上织造时,由于后梁的摇摆运动,可以补偿伸长的60%,剩余部分靠玻璃纱本身伸长来解决。

2. 柔性 纤维直径愈小,柔性愈好。柔性也与伸长有关,

各种纤维的抗拉强度和伸长度

表 1

纤维种类	纤维直径 (μ)	强 度 (公斤/毫米 ²)	伸 长 度 (%)
石英纤维	6~4	800~1000	
石英纤维	3~2	2500	
玻璃纤维	7~4	150~250	2~4.8
石 棉	100~60	250~300	
亚 麻	15	750~850	5~7
尼 龙	15	40~70	13~26
棉 花	12~30	30~60	5~12
天 然 丝	15	40~60	13~20
粘 胶 丝	15	25~35	9~20
毛	8~12	13~20	30~50
铜 丝	30~50	83	6~8

伸长小，则柔性小。

3. 抗弯曲扭曲性能 弯曲性能与玻璃纤维直径、负荷、弯角、弯折次数、空气湿度有关。表 2 为玻璃纤维直径与弯折次数的关系。

玻璃纤维直径与弯折次数的关系

表 2

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

从表2可看出：玻璃纤维的抗弯曲次数随着其直径的减小而增加。从这些数据可知，我们织布用玻璃纤维最好选择直径为10微米以下的。

玻璃纤维的扭曲值，同弯曲次数一样，是随着纤维直径的减小而增高的。如表3所列。

玻璃纤维直径与扭曲极限的关系（在每米上的扭曲值） 表 3

纤维直径 (微米)	每一米玻璃纤维上的扭曲极限数值	
	无 碱	中 碱
5	—	1562
6	1125	1250
8	787	962
10	600	725
12	462	576
14	350	437
20	187	272
25	125	200
30	100	150

潮湿会降低玻璃纤维抗弯折强度。相对湿度愈高，抗弯折次数愈少，如表4所列。

相对湿度与弯折次数的关系 表 4

相 对 湿 度 (%)	玻 璃 纤 维 直 径 (μ)	弯 折 次 数 (次)
60	6	42200
90	6	2100

弯折次数与负荷的关系是：当负荷小于75%断裂负荷时，

弯折次数变化不大；当负荷大于75%断裂负荷时，弯折次数大大下降。

4. 弹性 玻璃纤维的弹性性能依从于虎克法则。其弹性模量取决于玻璃化学成分，弹性模量值一般为 7.7×10^8 公斤/厘米² 或稍高。如果在变形力长时间的作用下会增长其弹性后效。弹性后效与玻璃化学成分及空气相对湿度有关。

5. 摩擦性能 摩擦性能与织造时加工机械的零件有关。表5为各种纤维本类间摩擦系数。

各种纤维本类间摩擦系数

表 5

纤维类别	摩擦系数 (f)
棉	0.4~0.5
羊毛	0.4~0.6
人造丝	0.26~0.30
玻璃纤维(石蜡凝剂)	0.16~0.20
玻璃纤维(石蜡乳剂)	0.15
玻璃纤维	0.8~0.95

由表5可看出，玻璃纤维间的摩擦很大。所以表面处理（前处理或后处理）目的是解决玻璃纤维间的大摩擦性。

同时，摩擦系数与捻度、加捻方向和相对速度有关。若100捻的纱其摩擦系数为100%，那末200捻的纱摩擦系数为22%，500捻的纱摩擦系数为55%。又如300捻的纱用S—S向加捻，其摩擦系数为0.183，而同样捻度的纱用S—Z方向加捻，其摩擦系数要比用S—S方向加捻的降低30%。

玻璃纤维与不同的摩擦物之间的摩擦系数如表6所示。

6. 断裂长度 玻璃纤维纱的断裂长度其大小，取决于单根纤维的强度、单纤维根数（即拉制时的坍塌漏孔数）、单

玻璃纤维与不同的摩擦物之间的摩擦系数 表 6

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

纤维间的抱合力、单纤维间的摩擦力及吸水率等。玻璃纤维的断裂长度计算如下：

$$L = Ng \quad (1)$$

式中 L ——断裂长度(千米)；
 N ——玻璃纱支数(公制)；
 g ——断裂强度(公斤/毫米²)。

玻璃纤维的断裂长度为30~35千米。

7. 断裂伸长度 影响断裂伸长度的因素和断裂长度相同。

直径7~4微米的玻璃纤维，其断裂伸长度为2~4.8%。

8. 均匀度 由于拉制工艺参数的影响，所拉制的玻璃纤维的直径是不等的，但目前还没有按照拉制过程基本工艺参数和熔化玻璃容器结构的资料来计算玻璃纤维直径的方法。

玻璃纤维直径均匀度好，则退并成股纱——玻璃纱的支数也均匀，当织成织物后，织物的厚薄也均匀；反之，纤维直径均匀度差，则反映在织物上厚薄不匀，所以纤维支数的均匀与否，对织造工程有很大的关系。

三 化 学 特 性

化学特性系指对水、湿度、酸、碱而言，并与玻璃成分有关。

1. 水对玻璃纤维的作用 玻璃纤维在热水、高压蒸汽等介质中，其强度有所降低，强度降低的程度与玻璃的化学成分有关。

无碱的铝硼硅酸盐玻璃纤维浸在水中时，强度略有降低，干燥后又完全恢复到原有强度。如果在不同压力的水蒸气的长时间作用下，这种玻璃纤维的强度将大大降低。如果用无碱无硼的玻璃纤维作试验则较为稳定，强度的降低很微小。

含碱多的玻璃纤维在空气湿度影响下，会因脱碱而遭到破坏。如果经过多次的热水处理或是经过标准压力下蒸汽的作用，强度就会大大地降低。在这种情况下，脱碱激烈的地方就会使玻璃的结构键完全破坏。在室温下与水作用，失重7.4%，强度损失40%。

2. 酸对玻璃纤维的作用 无碱玻璃纤维不耐酸。无碱玻璃纤维不论其化学成分如何，用酸处理后，所有的成分都溶解，只剩下硅酸骨架。表7是无碱玻璃纤维在硫酸中的化学稳定性。有碱玻璃纤维在硫酸中的化学稳定性列于表8。

无碱玻璃纤维在硫酸中的化学稳定性 表 7

酸	失 重 (%)	强 度
0.1N H ₂ SO ₄	26	不 变
2N H ₂ SO ₄	46	不 变