

维纶纬编针织增强体的设计与性能测试

王俊勃 万振江 林颖 郑武申

(西安工程科技学院,西安,710048)

摘要: 在横机上编织纬编米拉诺罗纹和满针罗纹加衬纬的三维结构织物,并以其作为纬编针织复合材料的增强体;对采用维纶和玻璃纤维编织的增强体的拉伸等性能进行了测试与分析。结果发现:满针罗纹加衬纬组织有利于提高衬纬纱和织物的强度。

关键词: 聚乙烯醇缩甲醛化纤维 玻璃纤维 纬编针织物 增强体 拉伸性能 测试

中图分类号: TS184.112

三维织物复合材料在改善层内及层间强度和抗损坏性能方面具有良好的素质,日益得到材料研究者的重视^[1]。其中,开发维纶三维织物及其增强的复合材料,可进入大工业生产及用于民用工业中,前景广阔。笔者研究在常规针织机上研制维纶纬编织物复合材料增强体^[2~3]。

1 织造

1.1 原材料

织物采用维纶和玻璃纤维,纱线的平均物理机械性能指标在单纱强力仪、扭力天平、织物厚度仪、INSTRON 1122 万能电子强力仪上测定,其结果见表 1 所示。

1.2 织物的组织设计

采用横机(G=5)。设计了两种组织:米拉诺罗纹加衬纬和满针罗纹加衬纬,并通过改变材料织出了四种不同试样,其上机规格见表 2。

米拉诺罗纹组织是由罗纹组织和平针组织复合而成的,其编织图见图 1 所示。在米拉诺罗纹组织中,每一列平针线圈的只数将比罗纹少一半,所以,这种针织物的横向延伸性较小,尺寸稳定性比较好。与罗纹组织比较具有厚实挺括等优点。衬纬可进一步减小织物的延伸性。

满针罗纹其编织图见图 2。这种组织衬纬后,横向、纵向的延伸性都较小,尺寸稳定性好。

表 1 纱线的物理机械指标

纱线	维纶	细玻纤	粗玻纤
单纱线密度(tex)	181.82	44.28	292.6
单纱强力(CN)	1993.90	1082.65	3493.75
线密度强度(CN/tex)	10.97	24.45	11.94
拉伸强度(MPa)	137.61	599.03	298.4
断裂伸长(mm)	55.7	6.23	6.34
断裂伸长率(%)	11.13	1.24	1.27
平均模量(GPa)	1.24	48.31	23.50
比重(g/cm ³)	1.28	2.50	2.50

表 2 织物上机规格表

试样编号	1	2	3	4
组织	米拉诺罗纹	米拉诺罗纹	满针罗纹	满针罗纹
平方米克重(g/m ²)	1011.96	1195.86	1341.39	1452.19
长(mm)	250	250	250	250
厚度(mm)	2.98	3.10	3.29	3.33
宽度(mm)	26	25	26.5	25.5
织物密度				
横密(横列/5cm)	10	10	10	10
纵密(纵行/5cm)	50	50	30	30
纱线成圈维纶	181.82	181.82	363.64	363.64
成圈玻纤(细)	/	44.28	/	44.28
衬纬玻纤(粗)	585.2	585.2	585.2	585.2
试样衬纬纱总根数(n)	12	12	15	15
试样成圈纱总根数(n)	27	27	16	16

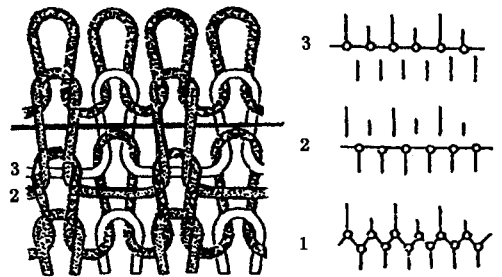


图 1 米拉诺罗纹编织图

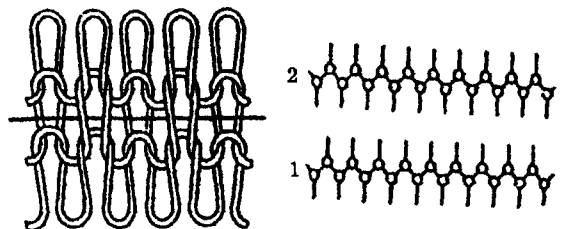


图 2 满针罗纹编织图

1.3 织物的力学性能测试及分析

(下转第 18 页)

(上接第9页)

取各种织物 10 个,其拉伸性能在 INSTRON 1122 万能电子强力仪上测定,由 X-Y 记录仪记录载荷 P 和位移曲线。为使织物中各股线均匀受力,在织物两端的夹持部分浸树脂,夹头间距 130mm。

四种试样在拉伸时,衬纬未参与编织,以直线状直接受力;织物纱线成圈,加载后纱线转移、线圈变形趋直,变形量较大。因此衬纬与织物的应变不匹配;在拉伸曲线上出现两个峰值,第一个峰值主要是衬纬纱线的断裂载荷,第二个峰值是织物的断裂载荷。计算第一峰值的拉伸强度时,仅考虑衬纬纱的作用,忽略织物的影响,用公式 1 进行计算。

计算第二峰的拉伸强度时,可认为衬纬已断,由编织纱承载。当编织纱为混合纱时,其强度计算复杂。由于玻纤断裂伸长小,首先断裂,其达到断裂强度 599MPa 时,用公式 1 可简单计算出试样 2 和试样 4 编织纱玻纤承载分别为 286.46N 和 169.75N,承载远小于第二峰载荷,因此第二峰载荷可认为是纤维承担,也可用公式 1 计算。结果见表 3。

$$\sigma = P \cdot \rho \cdot 10^3 / (n \cdot T_i) \quad (1)$$

式中 σ 为各阶段强度(MPa); P 为织物各阶段载荷(N); ρ 为主承载纱线比重(g/cm^3); n 为主承载纱线总根数; T_i 为主承载纱线线密度(tex)。

表 3 织物拉伸性能

试样编号	1	2	3	4
第一峰载荷(N)	1068.2	1074.08	1713.04	1534.68
第二峰载荷(N)	911.4	1056.44	611.52	670.32
织物强度				
第一峰强度	380.228	382.38	487.88	431.50
第二峰强度	237.64	275.45	269.07	294.94
断裂伸长率				
第一峰伸长率	4.93	4.77	5.11	5.17
第二峰伸长率	51.58	48.49	95.40	102
均方差				
第一峰强度	19.6	24.2	22.9	26.9
第二峰强度	11.3	10.4	20.8	8.6

从表 3 看出,四种试样的第一峰强度都高于玻纤的单纱强度,这是由于用公式 1 计算第一峰的强度时,忽略了衬纬承载过程中,因织物纱线转移、线圈变形趋直承受的载荷和衬纬纱通过与织物的摩擦

向织物传递的部分载荷。另外,由于米拉诺罗纹组织中平针线圈横列的存在,导致连接织物正反面的纱线(沉降弧)减少,织物正反面间不如满针罗纹组织紧密,对衬纬纱的夹持力就不如满针罗纹大、均匀。因此,满针罗纹组织中衬纬纱向织物传递的载荷更大,满针罗纹的第一峰强度高于米拉诺罗纹组织。

米拉诺罗纹组织中每一列平针线圈的只数比满针罗纹少一半,在加载时,米拉诺罗纹组织的线圈变形、趋直程度也将减少,变形量减少,出现米拉诺罗纹组织的伸长率只有满针罗纹的一半。但满针罗纹加衬纬织物成圈编织的次数较多,织物间相互作用明显,受力时应力分布及转移较均匀,从而提高织物的强度。因此,满针罗纹加衬纬组织的强度比米拉诺罗纹加衬纬组织的高。

2 结 论

1. 采用满针罗纹加衬纬组织,其织物组织紧密、均匀,加载时,织物间相互作用越显著,应力分布及转移也均匀,有利于提高衬纬纱和织物的强度。同时,线圈变形、趋直程度也将增加,变形量增加,增加伸长率。

2. 织造工艺对拉伸性能具有影响。选择合适的纬纱张力、牵拉张力,采取良好的锁边技术,会提高织物的编织质量,使织物各部分的编织情况一样,增加织物断裂的同时性,从而提高拉伸性能。

3. 纬编织织物的拉伸强度不是很高,但由于纬编织物具有其本身优越性——成形灵活性好,即对于小而复杂的结构,纬编织物是最经济而简单可行的,因此在产业用纺织品的某些领域会有较大发展。

参 考 文 献

- [1] 吴晓青等. 树脂传递模塑法(RTM)复合三维整体编织物[J]. 《天津纺织工学院学报》,1998(1):70~74
- [2] 龙海如:纬编织物增强复合材料研究进展[J].《玻璃钢/复合材料》,2000(2):48~52
- [3] 陈惠兰等:以针织物为增强材料的复合材料[J].《产业用纺织品》,1996(2):25~27