
羊毛条中粉尘类杂质的检测方法

何良 曹秀明 王榴兴

羊毛原料在经过洗毛后，羊毛中所含的羊毛脂、羊汗、土杂及一些植物性杂质得到了有效的处理，但是仍然有一部分杂质存在。

土杂、油脂和蛋白质等污染物与羊毛纤维存在差异，梳理加工过程中部分污染物会与纤维分离而滞留在机器部件表面，加速加工部件的磨损，造成频繁的停车清洁。与污染物混合在一起的和毛油与抗静电剂也同时被清除，既导致了加工助剂的浪费又使得后道工序容易产生静电。

污染物含量过高，纤维在牵伸过程中受到的引导力和控制力不均匀，使粗纱产生过多的粗细节，增加断头率，影响毛纱条干质量，并导致纺纱制成率降低。同时纤维表面蛋白质和土杂影响毛条的染色效果，造成染色不均匀。

车间粉尘的主要来源是纤维表面的各种污染物杂质，和毛车间及梳毛车间的粉尘浓度高会影响工人的身体健康和正常生产。

1.研究对象

根据工厂实际情况，毛条的粉尘类杂质含量检测主要集中在对制条后毛条所含粉尘类杂质的检测。

2.相关内容的测试方法

对于羊毛条中所含各类杂质的测试方法比较少，其中可以查阅的相关检测方法有《中华人民共和国进出口商品检验行业标准》中 SN / T 0473-1995 款，但此方法在实际操作过程中无法进行大规模的检测，而且检测耗时费力，检测结果与企业实际生产也未能得到有效结合，因此实际生产中运用较少。

根据实际生产的需要，阳光集团开发了一套毛条灰分测试的方法。此方法将定量毛条浸渍于定量的纯净水中，在萃取毛条中粉尘类杂质后用滤纸过滤萃取液，最后根据萃取液在滤纸上形成的杂质密度，用目测法进行等级的评定。虽然这种方法已经基本满足了实际生产的需要，但是在实际运用中也存在一些问题：①采用与样照对比的方法，主观性较强且测试人员目光不一致。②样照制作复杂，样照的可复制性不强，无法进行有效的推广。③原样作为样照，在使用过程中因滤纸表面的粉尘颗粒脱落易造成评级的不一致现象。④所用滤纸为白底，白色杂质无法在白色滤纸呈现，严重影响评级，易造成较大的误差。⑤灰分在滤纸上扩散范围不一致，容易造成误差。因此急需寻找一种简单、有效的测试方法。经过研究，发现利用分光光度计测试毛条水萃取溶液的透射比，能够较好地对比毛条中所含粉尘类杂质的含量进行有效检测，并且可以避免上述不足。

3.实验

3.1 试样和仪器

毛条、三级水、分光光度计、1000mL 烧杯、磁力搅拌器。

3.2 影响因素

从大量的实际测试中，发现主要有 3 个因素对测试结果存在一定的影响：即测试光波波长、水溶液颜色(粉尘类杂质引起的溶液颜色变化)和比色皿的材质，因子水平选择如表 1 所示。

表 1:因子和水平选择

水平	波长 A/mm	染料 加入量(黑)B/mL	比色皿材质 C
1	400	0.5	玻璃
2	500	1.0	石英
3	600	1.5	普通

注:加入的染料为 2g/L 的活性黑染料。

3.3 测试毛条萃取液的透射比

在规定时间内，用定量三级水对定量的制条后的毛条进行萃取，并选择最佳的测试方案对毛条的萃取溶液进行测试，并根据透射比初步划分毛条中所含粉尘类杂质的含量等级。

4.结果与分析

4.1 正交试验分析

利用正交试验设计表 L₉ (3⁴) 对 3 种因素的影响程度进行评估。正交试验结果如表 2 所示。方差分析如表 3 所示。

www.cwta.org.cn
表 2 正交试验结果

实验号	A	B	空白	C	Y (透射比值)
1	1	1	1	1	52.21
2	1	2	2	2	52.83
3	1	3	3	3	51.25
4	2	1	2	3	57.93
5	2	2	3	1	59.87
6	2	3	1	2	60.44
7	3	1	3	2	59.05
8	3	2	1	3	66.34
9	3	3	2	1	62.05
T ₁	156.29	169.19	179	174.13	
T ₂	178.24	179.04	172.8	172.32	T =521.97
T ₃	187.44	173.74	170.2	175.52	$\sum y_i^2 = 30474.85$
S	170.75	16.2	13.66	1.72	ST=202.33

表 3 方差分析表

来源	平方和	自由度	均方	F比
因子A	170.75	2	85.38	12.5
因子B	16.2	2	8.1	1.19
因子C	1.72	2	0.86	0.13
误差	13.66	2	6.83	
总计	202.33	8	$F_{0.9}(2, 2) = 9.0$	

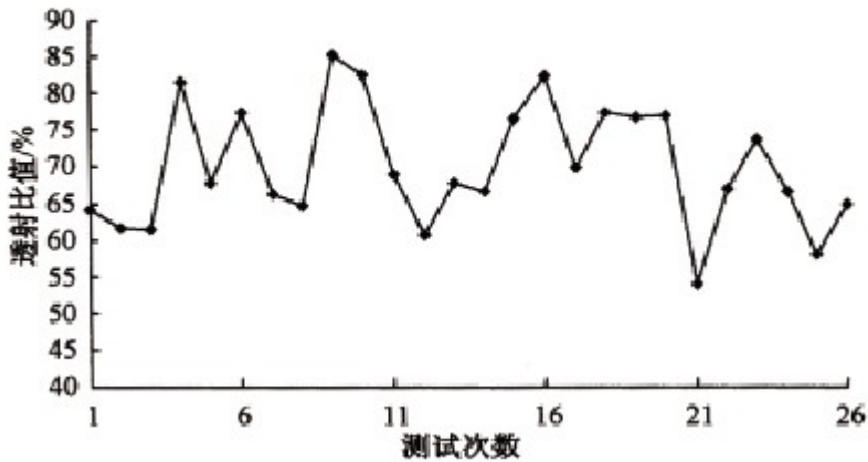
如表 3 所示，通过对正交试验进行方差分析， $FA=12.50$ 、 $FB=1.9$ 、 $FC=0.13$ 。因 $FA > F_{0.9}(2,2)=9.0$ 、 $FB < F_{0.9}(2,2)$ ， $FC < F_{0.9}(2,2)$ 。所以因素 A(即波长)在显著水平 0.1 上是显著的，而因素 B(溶液颜色)和因素 C(比色皿材质)不显著。所以，检测时选择的测试波长对于萃取液的透射比具有决定性作用，在对毛条中粉尘类杂质进行检测时一定要统一测试波长，否则测试结果不具备可比性。对于比色皿材质、溶液颜色对测试结果影响不显著，可以根据实际情况选择，所以在对毛条中粉尘类杂质测试过程中选择 A1 B1C1 方案。

在对粉尘类杂质含量不同的毛条进行测试时发现，测试波长较长，则透射比的变化范围要小；相反测试波长较短，则透射比的变化范围相对较大。但是如果选择测试波长过小时会出现因透射能量小而无法测试的现象。考虑要对测试结果进行杂质含量等级的划分，所以选择波长为 400nm，使得透射比区域的划分更趋合理性。

4.2 粉尘类杂质含量等级划分实验

在选择表 2 中的实验方案 A1B1C1 后，进行了大量重复实验，测试结果如图 1 所示。在测试波长为 400nm 时，毛条的水萃取溶液的透射比变化范围主要集中在 50%-90%。这样，可以通过规定透射比范围对毛条中粉尘类杂质含量进行等级的划分。

图 1 毛条粉尘类杂质含量测试数据



评定的等级越高表示毛条的水萃取溶液中的 粉尘类杂质含量越高。即 1 级为萃取溶液中粉尘类杂质的含量最低，5 级为萃取溶液中粉尘类杂质的含量最高。评级的范围如表 4 所示。

表 4 评级范围

实验号	透射比/%	评级
1	$\alpha > 90$	1
2	$\alpha \geq 80$	2
3	$80 > \alpha \geq 70$	2~3
4	$70 > \alpha \geq 65$	3
5	$65 > \alpha \geq 55$	3~4
6	$55 > \alpha \geq 50$	4
7	$50 > \alpha \geq 0$	5

经过大量的实验数据得出，运用分光光度计测试灰分溶液透射比，并通过制定合理的评级范围，透射比评级能够较客观的对毛条中粉尘类杂质含量进行评定，将对毛纺的后道工序提供指导性依据。

5.结论

在分析毛条灰分测试方法的基础上，探讨了一种新的测试方法—利用分光光度计法测试毛条中粉尘类杂质的含量，且具备可行性。针对测试波长、溶液颜

色、比色皿材质三因素设计正交试验，选择最优的测试条件。在测试过程中应该统一选择测试波长为 400nm。经过大量的实验，初步制定了透射比范围来评定毛条中粉尘类杂质含量等级。

www.cwta.org.cn

中国毛纺织行业协会