

# 亚麻纤维理化性能对染色机理的影响

史加强

(黑龙江省纺织工业研究所)

**【摘要】** 从亚麻纤维的微观结构、化学成份和化学反应性能等几个方面,分析研究了亚麻纤维可染性差,染料上染率低,染色牢度差,色光萎暗的主要原因。

**关键词:** 亚麻 理化性能 染色机理 影响

**中图分类号:** TS190.642

## 一、引言

亚麻纺织产品以抗菌保健、舒适爽身的优良服用性能,以及很少的市场占有率——仅占世界纺织纤维总产量的1.9%。而越来越受到广大消费者的喜爱。但是亚麻纤维存在着可染性差,染料上染率低,染色牢度差的缺陷,严重地制约着高档亚麻纺织产品的开发。这一问题已引起国内外同行业的广泛关注。

目前,我国亚麻纺织工业的规模居世界第二位,产品出口额居世界第一位。因此,对亚麻纤维染色机理的研究更是尤为重要。该项研究工作做为黑龙江省九五科技攻关项目于1997年下达我所。

## 二、亚麻纤维的微观结构与染色机理的关系

亚麻纤维从大分子排列到堆砌组成纤维,其间有许多级的微观结构。亚麻纤维的基本组成是纤维素。纤维素是由许多葡萄糖剩基联结起来的大分子。线性大分子互相平行,按一定距离,一定相位,一定形状比较稳定地结合在一起,成为结晶态的很细的大分子束——即基原纤。

由若干根基原纤平行排列、结合在一起,其中粗一点的结晶态的大分子形成微原纤。由微原纤基本平行地堆砌得更粗的大分子束为巨原纤。巨原纤是一个细胞,最后由巨原纤堆砌成纤维。

在每根纤维中,存在着许多结合体结构。其

中结晶区、非结晶区及纤维的取向度、倾角是影响纤维性质的主要因素。

经分析测试,亚麻纤维的结晶度、取向度以及倾角大小与棉纤维的对比数据如下。

表1 亚麻纤维与棉纤维的微观结构比较表

	取向度 $f_c$	结晶度 $X_c$	倾角
国产亚麻	0.927	66.8%	13.4°
法国亚麻	0.923	64.4%	13.8°
俄罗斯亚麻	0.918	68.2%	14.1°
棉纤维	0.63-0.65	46%-52%	20-25°

由以上分析结果可知,亚麻纤维与棉纤维虽然都是纤维素纤维,但是其结晶度和取向度均比棉纤维高许多。这是亚麻纤维难于染色的主要原因之一。

结晶度高,大分子排列整齐、密实、缝隙空洞较少,分子之间各个基团的结合力相互饱和,纤维吸湿困难,变形小,表现为织物吸湿性差,染色时染料渗透困难,上染率低。

而取向度高则说明大分子排列方向与纤维轴向的符合程度高,因此,纤维的拉伸强度高,伸长能力小,弹性差。染色时染料分子可以占据的空间小,渗透能力低,表现为织物染色牢度差。

倾角小,说明亚麻原纤维排列平行度高。光线照射时,在纤维表面发生逐层反射与折射。从纤维内部各层反射出来的强度不同的光,部份被纤维吸收,部份回到纤维表面,形成一散射层,所以光线不耀眼。

而且亚麻纤维的横截面是多边形,当光线

照射后,多边形截面不能全部反射入射光线。当光线入射方向改变后,在纤维内部界面上的入射角也不能随之变化。因而亚麻纤维本身光泽较差。从成纱和织物角度分析,亚麻采用束纤维纺纱,纱的表面有竖纹、横节、以及天然竹节。所以织物表面粗糙,纤维排列紊乱。当光线照射后,反射光就会以不同的角度向各个方向漫射,因此织物的光泽就暗。从而形成染色效果不鲜艳,色光萎暗的现象。

### 三、亚麻纤维的化学成份与染色机理的关系

亚麻纤维是由纤维素、半纤维素、果胶、木质素、脂腊质,含氮物质等组成。其化学成份的分类虽然与棉纤维相似,但是其各自的含量却差异较大。经分析测试亚麻纤维的化学成份与棉纤维的化学成份的对比数据如下。

表 2 纤维中纤维素与非纤维素成分表

	国产麻	法国麻	俄罗斯麻	棉纤维
纤维素(%)	71.60	71.63	69.62	94
半纤维素(%)	15.54	16.22	15.95	
果胶(%)	1.78	1.92	1.68	0.9
木质素(%)	6.65	5.67	7.98	
脂腊质(%)	3.42	3.46	3.65	0.6
含氮物质(%)	0.91	1.10	1.12	1.2

由以上分析可知,亚麻纤维中的非纤维素成份的含量占 30%左右。而棉纤维则只有 6%。特别是亚麻纤维含有较高数量的木质素,脂腊质和果胶,使得亚麻纤维的染色性能受到不良影响。而同样属于纤维素纤维的棉纤维则几乎不含木质素。

亚麻采用束纤维纺纱,在纺部的中间环节对粗纱进行半脱胶化学加工。果胶的去除率只有 35%左右。脱胶后纤维中残存的果胶将纤维粘结在一起。染色时染料渗透困难,不易染透染匀,容易产生白芯纱和色花纱。木质素的存在是

亚麻纤维难于染色的另一个原因。在亚麻粗纱化学脱胶工艺和坯布练漂工艺中去除木质素有两种方法。一种是高温磺化法。即利用亚硫酸钠在高温碱性条件下与木质素反应生成磺化木质素被高温碱液溶解。一种是低温氯化法,即利用亚氯酸钠在低温酸性条件下与木质素反应生成氯化木质素加以去除。而无论哪种方法,对木质素的去除率都不到 40%。木质素的含量对染料上染率的影响情况如下(活性染料)。

表 3 练漂工艺对染料上染率的影响

	木质素含量%(绝对干重)	活性染料(例)上染率%
原纱	4.79	0.47
碱煮	4.28	0.52
碱煮-双氧水漂白	3.84	0.54
氧煮	3.65	0.58
氧煮后苯萃取	3.52	0.59
碱煮-亚氯酸钠漂白	2.78	0.65
双氧水-亚氯酸钠漂白	2.62	0.68
亚氯酸钠-双氧水漂白	2.26	0.72

### 四、亚麻纤维的化学反应性能与染色机理的关系

亚麻采用湿纺工艺路线,在纺部对粗纱进行强化学加工,坯布的练漂工艺也比棉布重得多。归结起来,从原料到成品布,亚麻纤维主要接受强酸、强碱和强氧化剂的多次作用。亚麻纤维对这些化工料的化学反应性能的测试结果如下(表中括号内的数据为现行亚麻粗纱化学脱胶工艺或坯布练漂工艺使用的参数)

由上分析结果可知,从原料到细纱和成品布,亚麻纤维所接受的强化学加工将对亚麻纤维的染色机理产生以下不利影响:

(1) 亚麻粗纱化学脱胶中的强氧化工艺降

表 4 酸对亚麻纤维作用表

试剂	测试内容	实 验 结 果						实验条件
		2	(3)	4	5	6	7	
硫 酸	浓度(g/L)							温度 室温 时间25min 细纱/粗纱 36Nm/2.2Nm
	比粘度		(1.102)		0.968	0.857		
	聚合度		(1596)		1550	1436		
	单纱强力(CN)	519.62	(502.16)	526.15	508.33	490.12	465.80	

表5 碱对亚麻纤维作用表

试剂	测试内容	实 验 结 果					实验条件
		3	(5)	8	11	15	
烧碱	浓度(g/L)	3	(5)	8	11	15	温度 90℃
	比粘度		(1.006)	0.962	0.869		时间 30min
	聚合度		(1562)	1545	1468		细纱/粗纱
	单纱强力(CN)	520.78	(493.58)	480.16	469.66	455.60	36Nm/2.2Nm

表6 氧化剂对亚麻纤维作用表

试剂	测试内容	实 验 结 果				实验条件101#亚麻布
		(3)	5	7	9	
亚氯酸钠	有效氯(g/L)	(3)	5	7	9	温度 50℃
	比粘度	(1.182)	1.016	0.866	0.723	时间 30min
	聚合度	(1626)	1588	1462	1312	pH=3.5
次氯酸钠	有效氯(g/L)	(3)	5	7	9	温度 25℃
	比粘度	(1.022)	0.926	0.872	0.702	时间 30min
	聚合度	(1602)	1505	1484	1292	pH=9
双氧水	有效氧(g/L)	2	(4)	8	10	温度 90℃
	比粘度	1.202	(1.106)	0.904	0.838	时间 30min
	聚合度	1664	(1598)	1496	1410	pH=10.5

亚氯酸钠属易爆危险品(危规编号23009)。国外纺织行业已禁止使用。国内也限制使用。但是由于我国亚麻原料的质量差,强度低,在亚麻粗纱化学脱胶工艺中使用亚氯酸钠的目的是利用其具有选择性氧化的特点,以其在脱胶后的亚麻纤维中获得较多数量的二羧基

低了染料与纤维的结合条件。

亚麻纤维的基本组成是纤维素。它的化学反应发生在分子结构中连接葡萄糖剩基的苷键和三个自羟基及大分子末端潜在的醛基。葡萄糖剩基多发生对强无机酸碱的反应。三个自由羟基和醛基主要为染料和水份的吸附、氧化、酯化、醚化和接枝等反应。而亚麻粗纱化学脱胶工艺的强氧化作用严重地破坏了纤维素分子结构中的三个自由羟基和大分子末端潜在的醛基。形成大量种类繁多的氧化纤维素。从而使染料和纤维素形成共价结合的条件降低,数量减少。

(2) 强氧化剂——亚氯酸钠的使用使亚麻纤维的染色性能进一步降低。

纤维素。二羧基纤维素性质稳定,强度高,因此可以提高细纱强度。但实验证明,二羧基纤维是纤维素氧化反应生成的三大类十几种氧化纤维素中难于染色的一种氧化纤维素。

### 五、结束语

通过对亚麻纤维的微观结构,化学成份和化学反应性能的分析可知,亚麻纤维具有结晶度高,取向度高,结构紧密,倾角小,非纤维素成份含量高,采用湿纺工艺路线和强化学加工工艺,以半脱胶方式成纱等内在和外在外因素,是导致亚麻纤维可染性差,染料上染率低,染色牢度差,色光萎暗的主要原因。

## 供应各类纺织品色卡

《中国纺织品色卡》是一套包括各种常用纤维的纱线及织物的系列色卡,已出版《纯棉针织品色卡》、《纯棉府绸色卡》、《涤/棉混纺织品色卡》、《纯棉纱线色卡》、《涤纶纱线色卡》及《真丝绸色卡》等六册;色位多,每只色位均提供染色生产配方、工艺条件及工艺过程,实用性强,可供发展内外贸及便利生产所需,可来函向本刊编辑部订购。

(本刊讯)