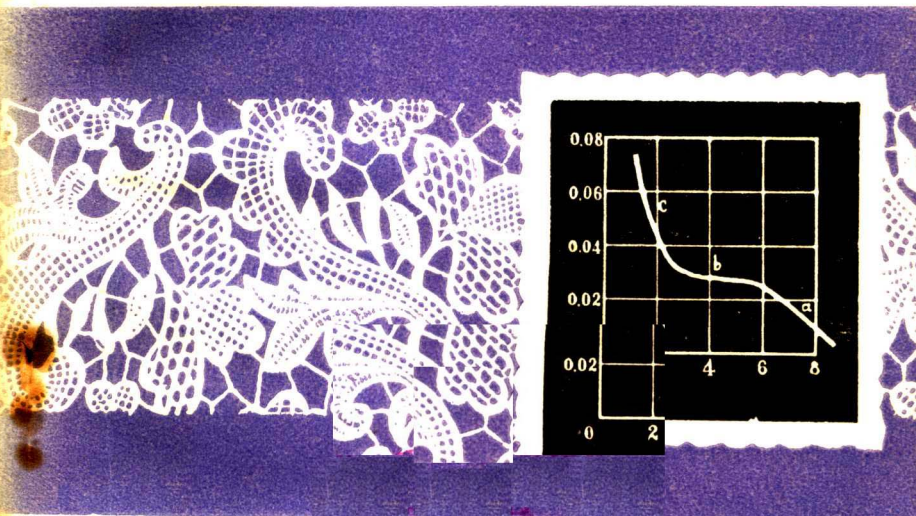


紡織工業新技術譯叢

# 醋酸纖維和聚酰胺纖維的 物理化學性能

紡織科學研究院染化室整化組編譯



紡織工業出版社

## 內 容 簡 介

目前化学纖維已在普遍应用,并且迅速发展,但如何根据各种化学纖維的特性来进行整理加工和应用,还須繼續深入研究。

本书收集国外的一些資料編譯而成,內容着重介紹醋酸纖維和聚酰胺纖維的耐酸、耐碱等几种主要物理化学性能。

本书可供印染专业及化学专业科学研究人員、工程技术人员及有关专业院校师生工作上、生产上及教学上参考。

---

紡織工業新技術譯叢

醋酸纖維和聚酰胺纖維的

物理化學性能

紡織科學研究院染化室整化組編譯

紡織工業出版社

---

# 目 录

第一篇 醋酸纤维的物理化学性能.....	(3)
一、概說.....	(3)
二、溶解性能及吸附膨化性能.....	(3)
三、醋酸纤维的化学性能.....	(10)
四、光对醋酸纤维的作用.....	(24)
五、热对醋酸纤维的作用.....	(25)
六、有关醋酸纤维的測定.....	(26)
第二篇 聚酰胺纤维的化学性能.....	(31)
一、聚酰胺纤维与酸和碱的作用.....	(34)
二、卡普纶等聚酰胺纤维与氧化剂的作用.....	(39)
三、卡普纶等聚酰胺纤维的染色性能.....	(41)
四、卡普纶等聚酰胺纤维的耐光性质.....	(44)

## 第一篇 醋酸纖維的物理化学性能

### 一、概說

醋酸纖維是纖維素的醋酸酯，是由纖維素进行乙酰化而得到的。乙酰化的方法很多，目前常用的是当有冰醋酸与硫酸等催化剂存在时，以醋酸酐来进行乙酰化。如是最后得到的，主要是三醋酸纖維素，即得到的是第一醋酸酯，并且得到的是一种溶液。因为种种原因，通常还須把这溶液以水或淡硫酸冲淡，使渐渐脱去一部分乙酰基，再加水到溶液中，使第二醋酸酯即仲醋酸酯分出。这样得到的醋酸酯能溶于丙酮，如是制备一定浓度的溶液，进行干紡，即得一般的醋酸絲或醋酸纖維。

上述各种醋酸酯的結合醋酸含量如下：

	三醋酸酯	第二醋酸酯	二醋酸酯	乙酯
$\text{CH}_3\text{COOH} \%$	62.5	52~56	48.7	29.4
$\text{CH}_3\text{CO} \%$	44.8			

由于纖維素上羟基被乙酰酯化，这样引起纖維素許多性能的改变。以下我們根据已閱到的資料对第二醋酸纖維素的一些化学性能作一約略的介紹。

### 二、溶解性能及吸附膨化性能

乙酰基含量为 39~40% (即一般的二醋酸纖維)，并且其溶液具有一般的粘度 (即有一定的聚合度)，这样的醋酸纖維的溶解性能，可定性地表示如下：

溶剂名称

对醋酸纤维的影响

甲醇 ANH

无显著影响(60°C)

乙醇 2-B

同上

正丙醇

同上

异丙醇

同上

正丁醇

同上

异丁醇

同上

仲丁醇

同上

叔丁醇 ( $\text{CH}_3 - \text{C}(-\text{CH}_3) - \text{CH}_2 -$

$\text{OH}$ )

同上

正戊醇

同上

异戊醇

同上

叔戊醇

同上

乙酸乙酯

部分溶解(60°C)

乙酸异丙酯

无显著影响(60°C)

乙酸丙酯

同上

乙酸丁酯

同上

乙酸仲丁酯

同上

乙酸异丁酯

同上

乙酸异戊酯

同上

乳酸乙酯

溶解(室温)

乙氧基乙酸甲酯

部分溶解(60°C)

甲氧基乙酸乙酯

溶解(室温)

丙酮	溶解
甲乙酮	同上
甲丙酮	膨化(60°C)
甲基异丁基酮	无显著影响(60°C)
甲丁酮	同上
二异丙基酮	同上
二氯化甲烷	部分溶解(60°C)
氯仿	同上
二氯化乙烯	同上
二氯化丙烯	无显著影响(60°C)
二乙醚	同上
二异丙醚	同上
1,4-二氧杂环	溶解(室温)
甲氧基乙醇	同上
乙氧基乙醇	膨化(60°C)
乙酸甲酯	溶解(室温)

以上所指的无显著影响,是指无显著的膨化,但是这种膨化却也足以影响染料的渗透和纤维的物理性质。上述的膨化是指一种显著的膨化或软化,但仍维持纤维的外形。部分溶解是指纤维在实际上溶解成一种带有许多纤维小粒子的混浊溶液,而溶解是指完全溶解成一种清澄的溶液。

在对纤维进行干洗时,亦要选择适当的除污剂和方法,以确保纤维的安全(见下表)。

## 安全的除污剂:

28%醋酸	二硫化碳	高锰酸钾
28%甲酸	四氯化碳	保险粉
淡苏打溶液	蓖麻油	次氯酸钠
淡皂液	含氯漂白剂	可溶性油(如单琥珀油四琥珀油等)
淡洗滌苏打溶液	浸渍剂	
氨水(26°)	甘油	
乙酸戊酯(純香蕉油)	氢氟酸	合成淨洗剂
苯甲醇	油酸	松节油
乙酸丁酯	草酸	三氯乙稀
丁氧基乙醇	四氯化乙稀	甲苯
	石油醚	二甲苯

## 半安全的除污剂:

丁醇	乙醇	
环己醇	异丙醇	甲醇
戊醇		硫酸乙酯

## 不安全的除污剂:

乙酸乙酯	乙醇—苯甲醇	甲酚
丙酮	乙醇—能揮发的	二氯化乙稀
濃甲酸	油漆去除剂	乳酸
冰醋酸	苯胺油	吡啶(100%)
氯仿	苯甲醚	四氯化乙稀
		杂酚皂液(Lysol)

要注意的是,当不安全与半安全的除污剂与安全溶剂混合应用时,那么安全溶剂不能少于70%(容积百分比),而这安全溶剂要比他們揮发得慢。



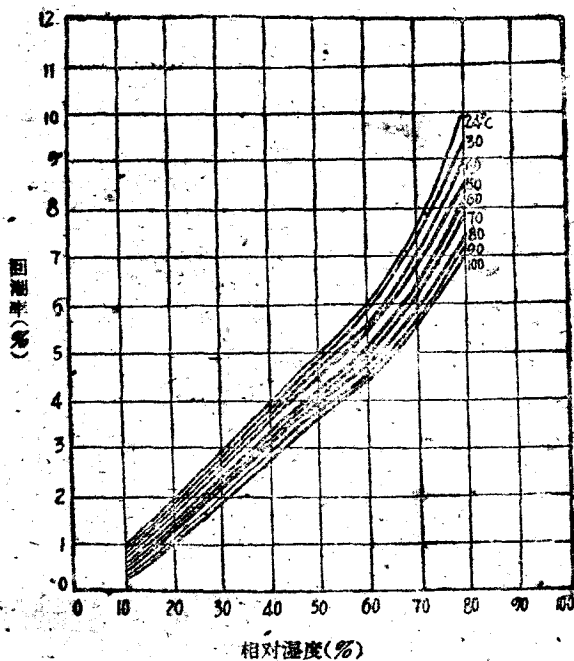


图 1

下面我們來談談醋酸纖維對於水的吸附等情況。

亦由於游離羥基的減少，所以醋酸纖維比之纖維纖維吸水性能要低。下面二個圖就表示一般醋酸纖維的吸濕等溫綫，圖 1 表示吸濕，圖 2 表示解濕。醋酸纖維的標準回潮率一般作 6.5%。

醋酸纖維隨着吸水，亦會發生膨化。縱向膨脹是不重要的，大多數纖維只有增加 1% 到 2% 光景。而橫向的膨脹比較

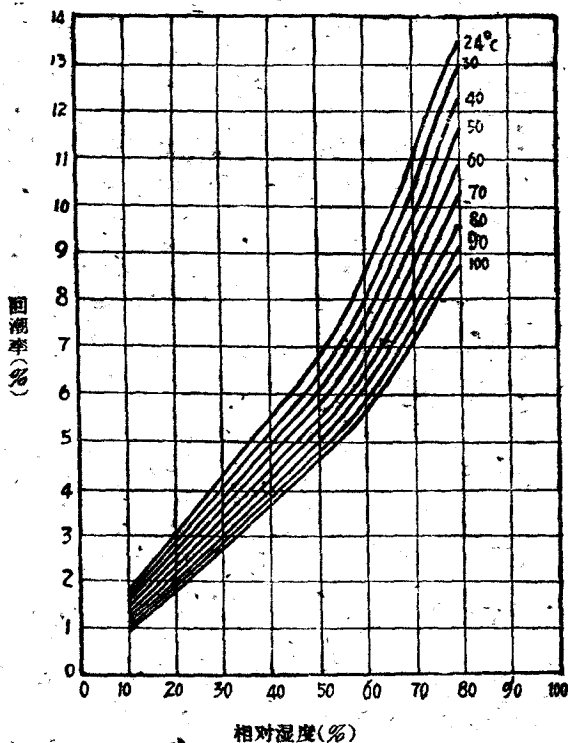


图 2

大,通常是把空气中晾干的纤维弄湿,然后测定其直径或横切面积的变化。

由于醋酸纤维在水中膨化不显著,这就影响到它的许多物理和化学性质。例如,酸性染料、还原染料和直接染料,若用染棉或染粘胶的方法来染醋酸纤维,就不易染上,膨化不大至少是原因之一。但在另外一方面,醋酸纤维较能抵抗油污的透入,并且做成的织物和衣料在水中亦不易收缩,下面一个图

就說明粘膠短纖維与醋酸短纖維混紡做成的織物，若当醋酸纖維含量足够，那么不仅能够减少織物在洗滌时的收縮，而且能够减少織物在淋湿和汗漬时的收縮、下垂和伸长現象。

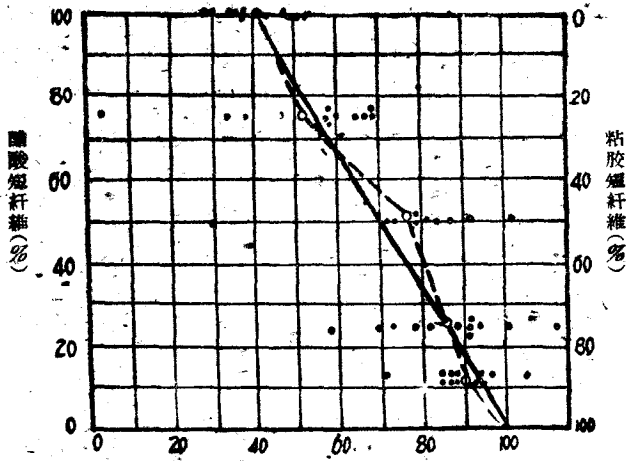


图3 收縮指标 (以粘膠純紡織物的收縮作100)

把6块混紡成分相同的織物，放在两个不同的设备中煮，每个设备中又用三种煮的方法。每一个黑点就表示一块織物在上述6种条件下經向或緯向的收縮。而O代表經向和緯向的平均。

醋酸纖維在許多溶剂中能溶解或膨化，这已講过。水和水溶性有机膨化剂(如甲醇)的混合物，普通在选择酸性染料染醋酸纖維时，就用为膨化介質。在水中这些染料对醋纖不会上染，但在水-醇染浴中，染料就能透入纖維，当把膨化剂洗去和烘干后，染料在纖維内便会固着。这样染出的颜色的洗滌牢度非常好，因为以后在水中或皂液中的膨化还不能完全

使染料粒子除去。

### 三、醋酸纖維的化学性能

酸、碱、氧化剂等化学药剂对醋酸纖維的作用，主要表现在两方面，一是能不能减少其乙酰基，即使其皂化，二是对纖維素原来这个分子鏈发生的影响(例如配醯鍵的水解等等)。乙酰基含量的改变和分子鏈长的改变，对于纖維的干、湿强力、吸附、膨化、溶解性能和染色性能等等，都将发生影响。我們还没有看到这方面的詳細的資料，現仅作一简单的叙述。

下表就表示醋酸纖維乙酰基含量和纖維机械、化学性质的关系

纖維样子	1	2	3	4	5
乙酰基量(%)	39.5	37.7	36.0	35.4	34.4
每一殘基含有的乙酰基	2.45	2.25	2.12	2.02	1.95
吸收染料量 <sup>①</sup>					
醋醯染料	31.3	34.4	39.5	39.4	42.0
染粘胶染料	0	4.0	7.0	6.4	7.6

<sup>①</sup> 染料吸收量用的是这样一个指标，即染色后纖維吸收光强度和染色前纖維反射光强度之比乘以100。上述醋醯染料用的是醋醯藍 BNN，在440 $\mu$ 波長測定；染粘胶纖維染料用的是CB直接藍 FF在500 $\mu$ 測定；用的仪器是普通分光光度計；未經染色的纖維在500 $\mu$ 測定时，其反射系数为80.7%。

从上表看出，当乙酰基量减少，醋醯染料染着增加，当乙酰基量为37.7%时，染粘胶纖維染料亦开始染着，而且随着乙酰基的减少，染着程度迅速增加。这是由于乙酰基减少，羟基增加，因而使纖維在水中膨化程度增加。非但在水中，当乙酰基减少，纖維在其他极性溶剂如甲醇、乙醇等溶剂中，膨化程度亦增加。

0.01N NaOH 煮的抵抗力 <sup>①</sup> 60	13	0	0	0	0
机械性质 <sup>②</sup>					
强力(克/但)干	1.36	1.30	1.32	1.30	1.25
湿	0.93	0.89	0.72	0.69	0.64
湿/干	0.68	0.68	0.55	0.53	0.51
延伸(%)干	27	26	27	28	29
湿	42	41	43	45	48
湿/干	1.55	1.57	1.59	1.60	1.65

下面就分别谈一些普通酸、碱、氧化剂对醋酸纤维的影响：

(一) 酸对醋酸纤维的作用

前节已述，浓有机酸象甲酸、乙酸能使纤维过度膨化而溶解。弱酸的稀溶液对醋酸纤维无影响。不挥发的无机酸，象

① 对碱的抵抗力是这样表示的，即把1克纤维在100毫升0.01N NaOH 中煮60分钟，那时未消耗的碱量与加入的碱量之比乘以100。

从上表看出，当乙酰基减少时，纤维对碱的抵抗力降低。这还看下面一个例子中看出：把乙酰基含量不同的两种纤维，放在0.01N NaOH 煮，条件相同，然后再测定烧碱消耗的百分率，从下表中我们可以看出，乙酰基含量较大者较易抵抗。

煮的时间(分钟)	烧碱消耗量(%)	
	CH <sub>3</sub> CO 39.5%	CH <sub>3</sub> CO 39.0%
45	20	50
60	40	70
90	68	88
120	78	93

② 从表内数字看出，当乙酰基量减少时，干强力降低和干延伸增加，但是湿强力的降低和湿延伸增加的更甚。

硫酸，当至一定濃度就能使纖維分子鏈断裂。但是在如是情況下，醋酸纖維的耐受力要比天然及再生纖維大得多，因此羊毛中所混合的醋酸纖維难以用通常的碳化方法除去。

硫酸还能使醋酸纖維不穩定。殘留的硫酸能起分解作用，因而纖維貯藏后，能发出醋酸的气味，特别是在高溫的情況下。

### (二) 碱对醋酸纖維的作用

0.01N NaOH 能使纖維表面皂化而改变染色性能，0.1N NaOH 經相当時間作用后，能将纖維全部皂化。但是一般用的肥皂溶液及  $\text{pH} > 9.5$  的碱液，纖維虽在其中長時間煮，它的光澤的減損和皂化都未显著地发生。

醋纖維在碱中皂化的程度以及皂化在纖維內外分布的情況，依碱的性質、数量、濃度及作用時温度和作用時間等因素而确定。

現举一例來說明醋酸纖維在碱液中发生的水解情況，以及水解后纖維性質的改变。

試驗方法是：NaOH 液量相同，但其中 NaOH 含量不同，温度为  $50^{\circ}\text{C}$  和  $83^{\circ}\text{C}$ ，時間是要等到实际上全部 NaOH 作用完为止。醋酸纖維原含有乙酰基量为 39.5%。

表 2 数据沒有表示出醋酸纖維在皂化以后，干強力变化的一定趨勢；但是干延伸、湿強力和湿延伸在二个温度下都因纖維皂化而减少。纖維在未皂化之前，湿強力約为干強力的  $\frac{2}{3}$ ，但当纖維的乙酰基有一半的量水解掉后，湿強力仅为干強力的  $\frac{1}{3}$ 。

表 1.

开始时加入的 NaOH(克) 100 克醋酸纖維纖維	50°C				
	乙酰基量 (%)	干		湿	
		强力 (克/但)	延伸(%)	强力 (克/但)	延伸(%)
5	35.9	1.87	25	0.73	37
10	31.6	1.27	23	0.66	39
15	27.0	1.31	23	0.53	34
20	18.5	1.35	22	0.46	28
	83°C				
5	35.7	1.24	25	0.74	39
10	33.3	1.33	24	0.73	40
15	27.3	1.21	20	0.54	26
20	23.4	1.26	21	0.46	20

上述纖維經過皂化以后，用直接染料染色，而后再作切片檢驗，在顯微鏡下可以看到，受較高溫度作用的纖維，皂化比較集中在纖維的表面。

### (三) 氧化剂对醋酸纖維的作用

各种氧化剂对醋酸纖維所能起的作用的詳細資料，我們沒有看到。不过有的資料介紹：温和的漂白剂是可以用的。含氯漂白剂漂白时溫度要低，有效氯不能大于 1 克/升，而介質呈酸性。温和的过氧化物漂白亦可用。当用高錳酸盐漂白时，需要注意；在这以后，用  $\text{NaHSO}_3$  使纖維完全清淨，并且接着用 1% 次硫酸鋅溶液处理，借以避免以后由于二氧化錳的生成而使纖維泛黃。

各种化学藥品对醋酸纖維所起的作用，現摘录列表如下：

表 2

化学药品名称	浓度	温度 (°C)	时间	外形及强力变化	染色变化
硫酸	100°TW	1	3秒	仅仅减少透明度, 光泽比原布差	与原布同
	100°TW	1	10秒	——	——
	50°TW	2	10秒	无变化	与原布同
	50°TW	2	30秒	——	——
	10°TW	2	30秒	无变化	与原布同
	10°TW	2	60秒	——	——
	150°TW	28	瞬间	显著收缩, 糊化而硬直, 色相当白, 不透明, 有些发脆	因为糊化, 故染不上颜色
	102°TW	28	15秒间	程度比上小, 但仍有硬直现象	染后和处理后有相同的手感, 亦不上染
	65°TW	28	15秒间	几无变化	与原布一样染不上颜色
	11.2°TW	28	1.5分	几无变化	与原布一样染不上颜色
	20°TW	95	20分	仅仅降低强力, 光泽稍有减少, 色相当白	同原布一样染不上
	5°TW	95	60分	光泽比上好, 但透明度不及原布	同原布一样染不上
	1°TW	95	60分	稍有收缩, 光泽几与原布相同	同原布一样染不上
	5°TW	120	30分	光泽消失, 还有相当强力	同原布一样染不上
1°TW	120	30分	几乎与上相同	同原布一样染不上	
1°的20%	120	30分	光泽完全消失, 强力稍减少	同原布一样染不上	
盐酸	36.5°TW	2	10秒	纤维表面溶解, 失去光泽, 硬直而脆弱, 稍有收缩	同原布一样染不上
	36.5°TW	2	3秒	纤维表面溶解, 失去光泽, 硬直而脆弱, 稍有收缩	同原布一样染不上



	29°TW	3~4	30秒	表面一部分溶解,硬直,不透明,失去光泽,强力稍有降低	同原布一样染不上
	29°TW	3~4	1分	表面一部分溶解,硬直,不透明,失去光泽,强力稍有降低	同原布一样染不上
	10°TW	3~4	5分	无变化	同原布一样染不上
	10°TW	3~4	10分	无变化	同原布一样染不上
	36.5°TW	28	瞬間	稍有糊化,硬直而脆	染后仍硬直,缺乏亲和力而染不上
	29°TW	28	5秒	稍有糊化,硬直而脆	同上
	10°TW	28	15分	几无变化	同原布
	20°TW	95	1.5分	完全溶解	不明
	5°TW	95	30分	光泽稍有减少而收缩,强力相当降低	染成淡青色
	1°TW	95	60分	稍有收缩,光泽失去较多而成白色,强力不变	纯白
	5°TW	120	30分	几乎解体	不明
	1°TW	120	30分	失去光泽,成白色不透明状,强力降低	与原布同
	1°的20%	120	30分	几乎同上	与原布同
硝酸	78°TW	1	2秒	光泽完全失去,表面成白垩状,强力相当降低	染后仍成白垩状
	60°TW	1	10秒	失去光泽,强力降低,但不比上面厉害	同原布一样染不上
	40°TW	1	3秒	无变化	同原布一样染不上
	40°TW	1	30秒	无变化	同原布一样染不上
	20°TW	1	15分	无变化	同原布一样染不上
	60°TW	18	15秒	光泽完全失去,表面成白垩状,强力相当减少	染后无光泽,纯白
	60°TW	18	40秒	与上几乎同	几乎同上
	57.4°TW	18	瞬間	光泽稍减少,成白色不透明状,强力稍减	同原布
	40°TW	18	15秒	无变化	同原布
	20°TW	18	15分	无变化	同原布
	20°TW	91	5分	变化大,完全溶解	不明
	5°TW	91	25分	比粘胶丝稍强,光泽几不变,稍有白色	同原布