

絲織物泳練

И. В. 羅 果 娃
А. И. 杜 布 羅 夫 斯 卡 雅 著
В. П. 古 貝 林
紡織工業部專家工作室 譯
威 隆 乾

紡織工業出版社

絲 織 物 漂 練

И. В. 罗 果 娃
А. И. 杜勃罗夫斯卡亞 合 著
В. Л. 古 貝 林

紡 織 工 業 出 版 社

1959年·北京

ОТДЕЛКА ШЕЛКОВЫХ ТКАНЕЙ
(РАЗДЕЛ) I ~ II
И. В. РОГОВА, А. И. ДБУБРОВСКАЯ
В. Л. ГУБЫРИН
ГИЗАЕГПРОМ, 1954

絲 織 物 漂 煉

(苏) И. Б. 罗果娃等著
紡織工業部專家工作室譯

※

紡織工業出版社出版
(北京東長安街紡織工業部內)
北京市書刊出版業營業許可証出字第16号
紡織工業出版社印刷厂印刷·新华書店發行

※

787×1092¹/₃₂ 开本·514¹/₃₂ 印張·97 千字
1959年11月初版
1959年11月北京第1次印刷·印数 1~3000
定价 (10) 0.78 元

目 录

第一篇 絲紡織工业所加工的紡織纖維	(5)
第一章 絲紡織工业所加工的紡織纖維的分类...	(5)
第二章 紡織纖維的結構.....	(7)
第三章 天然絲.....	(20)
第四章 纖維素的結構及其物理化学性質.....	(33)
第五章 人造纖維素纖維的生产.....	(40)
第六章 人造纖維素纖維的結構特点和物理化学性質.....	(55)
第七章 聚酰胺合成纖維.....	(62)
第二篇 絲織物的种类及其染整工艺过程的选择	(71)
第一章 絲織物的种类.....	(71)
第二章 絲織物染整工艺过程的組織.....	(79)
第三章 染整工艺过程的选择.....	(80)
第三篇 坯綢准备工程	(82)
第一章 織物驗收、質量检查及分批.....	(82)
第二章 織物烧毛.....	(88)
第四篇 絲織物煮練工程	(92)
第一章 水的質量.....	(92)
第二章 絲織物湿处理时所使用的化学助剂.....	(99)

第三章	煮練工程.....	(111)
第四章	天然絲織物及人造絲織物起縐处理过程	(123)
第五章	人造絲織物和人造短纖維織物的煮練和退漿.....	(125)
第六章	絲織物煮練工艺过程及湿处理设备.....	(129)
第七章	絲織物煮練 (在手工煮練槽上进行) ...	(130)
第八章	絲織物繩狀煮練 (在周期作用的机械設備上进行)	(134)
第九章	絲織物連續煮練 (在繩狀煮練机上进行)	(144)
第十章	絲織物平幅湿处理设备.....	(154)
第五篇	天然絲織物 and 人造絲織物的漂白工程.....	(169)
第一章	天然絲織物漂白工程.....	(169)
第二章	人造絲織物漂白工程.....	(172)

第一篇

絲紡織工業所加工的紡織纖維

第一章 絲紡織工業所加工的 紡織纖維的分類

紡織纖維按其起源可以分成三類：天然纖維、人造纖維以及合成纖維。

天然纖維 動植物纖維——是植物與動物有機體在它們生命活動過程中所完成的生化合成作用的產品。

人造纖維 是以工業生產的方法用植物性或動物性原料製造出來的。

合成纖維 是用化學合成法取得的。簡單的有機化合物：碳氫化合物、苯酚以及其他簡單化合物，是合成纖維的原始原料，由這些物質可以合成複雜的物質——製造合成纖維的高分子化合物。

絲紡織工業加工下列各種纖維：天然纖維——天然絲，它是一種動物性蛋白質纖維，以及棉花，它是植物性纖維；由纖維素製成的人造纖維——粘膠人造纖維、乙酸酯人造纖維與銅氨人造纖維也大量地加工；合成纖維中的卡玻隆纖維也已經為絲紡織工業廣泛採用。

在偉大的十月社會主義革命以前，絲紡織工業僅僅加工

天然纖維：天然絲以及少量用来生产絲毛、絲棉混紡織物的羊毛与棉花。現在人造纖維素纖維，主要是粘膠人造纖維在絲紡織工业原料中具有与天然絲同样重要的意义。

第二章 紡織纖維的結構

絲紡織工業中能够广泛采用新型的纖維，是与我国科学家近二十年来在紡織纖維内部構造的研究領域内所获得的成果紧密相联的。

例如：科学院院士B.A. 卡尔金与他的同事們曾經研究过人造纖維素纖維的結構，并且創立了新的纖維素結構学說。这些工作在发展人造纖維素纖維的生产以及改善其品質等方面都起了重大的作用。

紡織纖維的特征就是絲狀的結構，也就是說它的长度是它的直徑的几十、几百倍，有时甚至是几千倍。

能做服装織物材料的紡織纖維的主要特性是它的断裂强度、柔韧性以及彈性，也就是它在穿着过程中，处于多次机械变形的作用之下，能够保持固有形状和大小的性能。这里所說的各种特性以及紡織纖維其他的机械、物理化学的特性，都是随着它的化学組成和内部結構的不同而变异的。

所有的紡織纖維都属于高分子化合物，或者属于称做高聚物的聚合物一类。

高聚物是一种含有很多分子或者含有許多由几百与几千原子所組成的巨分子的物質。巨分子由大量同种或异种低分子化合物的分子—由基本鏈节多次重复而成的鏈状单体—

• 8 •

所組成。因為巨分子內含有大量的原子，所以各種高聚物的分子量都是很大的，有幾萬個，甚至於幾十萬個。

形成巨分子的鏈節的數目，稱做聚合度，也可以用 C_n 來表示。如果 M 是高聚物的分子量， M_A 是巨分子鏈節的分子量，那末：

$$C_n = \frac{M}{M_A}$$

表示聚合度的巨分子鏈的長度，對於纖維的特性，尤其是對於纖維的強度有很大的影響。在降低聚合度，即縮短鏈的長度的同時，纖維強度也隨之喪失。

巨分子是以化學主鏈，或者叫做主價鍵化合物分子而形成的。它們可以構成沒有側鏈的綫型主價鍵，在這種情況下，鏈的每一個鏈節只與二個相鄰的鏈節相結合，因而巨分子就叫做綫型巨分子；巨分子也可能具有側鏈，那時候鏈的鏈節以若干個化學鍵與其他的、處在同一个平面的、較短的主價鍵結合起來；最後，巨分子也可能由主價鍵的側鏈聯結成為網狀的三度結構，即體型結構。

巨分子的綫形結構以及它們之間沒有化學鍵合是用高聚物製造人造的、以及合成的紡織纖維的必要條件。

要使高聚物具有細絲的形狀，必須把他變成液體狀態；在液體狀態中，高聚物的巨分子可以互相相對地自由活動。熔融的或者溶解的聚合物的綫型巨分子，在牽成細絲時的細絲形成過程中，是順着細絲軸隨意地分布着的。由若干個橫的化學鍵聯結而成的巨分子所構成的聚合物不可能形成纖

維，因為要從這些聚合物獲得綫型巨分子，必然要破壞橫的化學鍵合，這樣也就會引起高聚物本身的破壞。在天然纖維生長過程中所形成的天然纖維的巨分子，可以以橫的化學鍵聯結起來成為三度結構。羊毛就是類似具有三度結構的纖維。

巨分子的長鏈可以由二個主要的化學反應——聚合作用與縮聚作用來形成。

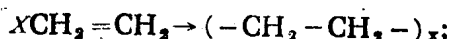
在聚合作用時，单体分子相互之間發生直接的加成現象——好像鏈中的鏈節一樣。顯然，在這種情況下，不產生任何的反應副產物，而且单体的原始組分與单体聚合物的原始組分都是一樣的。

聚合作用的反應要通過三個階段：首先是单体分子的活化（通常在不穩定化合物——引發劑的作用下發生），隨後是鏈的增長，最後是鏈與已經活化的单体分子或者與其他活化的聚合物鏈相互作用而產生的鏈的終止。

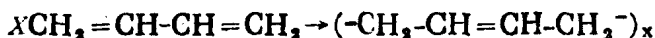
在鏈聚合時，巨分子中鏈節的數目一般是在 200~1000 個之間；用來製造合成纖維的聚合物，鏈節的數目通常是 200~500 個。

雙鍵化合物的聚合作用，例如乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ，以及乙烯的衍生物 $\text{CH}_2=\text{CHX}$ （這裡 X 是氯原子、氰基、烷基或芳基），對於生產許多工業上用的合成纖維來說具有很大的意義。

在聚合的過程中，雙鍵飽和而變成單鍵，例如：

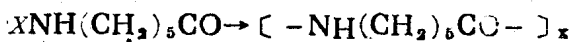


有時雙鍵也可以發生位移，例如：



丁二烯 (二乙烯) 聚丁二烯

某些环状化合物同样也能产生聚合作用。在这种情况下，环键断裂而变为直键，因而使环状分子变成线型巨分子的链节，例如：



ε-己内酰胺

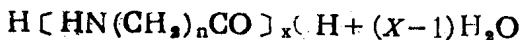
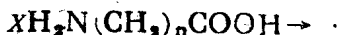
聚己内酰胺

二种不同的单体可以共同进行聚合反应，这种作用叫做**共聚作用**。

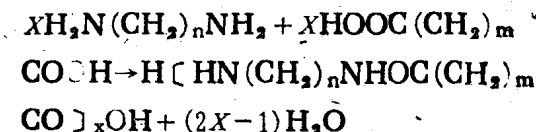
如果取不同性质的单体来进行聚合反应，那末，可以得到预期的坚牢度、温度稳定性以及其他性质的聚合物。

为了要借缩聚作用来形成高分子化合物，单体分子必须具有祇少能与其他二个单体分子相化合的性质，或者像通常所说的，必须具有**双官能**的性质。同一种分子的二个官能团，或者二种不同单体的二个官能团，相互之间进行化学反应时，一方面生成副产物（水、氨以及其他低分子化合物），一方面在单体分子之间产生新的化学键合。这样一来，在缩聚的时候，聚合物的组分就与单体的组分有区别。

像上面所说那样，缩聚作用可以在同一种单体分子之间进行，例如氨基酸的缩聚：



或者也可以在二种不同的单体分子之间进行，例如二元胺与二羧酸的缩聚：



上面所举的反应对于制造聚酰胺合成纖維具有重大的意义。

某些高分子化合物，例如聚己内酰胺（即卡玻隆）与其他高分子化合物无论是通过聚合作用，或者是缩聚作用都可以形成。

各种綫型巨分子是不十分直的小棒，而是多少具有不同屈曲度的、曲折的之字形鏈。巨分子的屈曲度是由于繞着单鍵 $\text{C}-\text{C}$ 、 $\text{C}-\text{O}$ 旋轉的鏈节具有轉折的可能性而产生的。所以鏈的屈曲度愈大，則巨分子具有愈加“曲折的”構型；反之，“僵硬的”巨分子具有比較伸直的形状。

像业已指出那样，巨分子鏈中的基本鏈节是以化学主鍵連接起来的。分子之間的引力——所謂范德华力、以及主要的氫鍵引力，作用于巨分子的鏈与鏈之間。巨分子之間的相互作用，决定于巨分子鏈节中極性基的存在以及極性基極性的程度。

極性基的数量愈多，極性基的極性愈强，相互作用也就愈剧烈。相隣的巨分子極性基之間所形成的偶極的相互作用，决定范德华力的大小。这种力在距离 $5\text{\AA}$ (埃)①以內的巨分子之間发生作用。力的能量是化学鍵能量 ($60\sim 90$ 千卡/克分子) 的 $1/10 \sim 1/40$ ，也就是 $2\sim 3$ 千卡/克分子。

① $1\text{\AA} = 0.0000001$ 毫米。

作用于巨分子鏈与鏈之間的氢鍵对形成紡織纖維的高聚物來說，具有很大的意义。只有一个电子的氢原子，把电子給予負电性元素(C1、O、N)以后，就变成帶正电的离子，这种离子因为没有电子，容易为其他原子或离子的电子層所吸引。早在1887年，科学院院士 M.A. 依林斯基已經提出了并且論証了一种肯定的說法：以价鍵与一个氧原子或一个氮原子相联結的氢原子可以受这二种原子的吸引。

現在已經确定：在氢原子已經以主价与某分子的負电性元素相結合的情况下，氢原子对于其他的負电性元素（氯、氧、氮）就产生氢鍵。例如：在聚酰胺纖維的巨分子之間、纖維素纖維相隣的巨分子的羟基之間以及其他許多化合物中都可以产生这种氢鍵 $-CO\cdots\cdots HN-$ 。

目前还确定了：氢鍵是相当坚固的鍵，鍵的能量是5~8千卡/克分子，但是氢鍵作用所及的距离比范德华力要小，只有2.8Å（埃）。

現在已經証明，分子之間借助于氢鍵的能量相互作用得愈剧烈，則纖維的强度就愈大。

紡織纖維所具有的那种坚固綫型聚合物的鏈状巨分子，相互的排列可能是整齐的，也可能是不整齐的。同时，对于某些聚合物來說，巨分子的整齐排列是稳定的、均匀的状态；但是对于其余的聚合物來說，巨分子的不整齐排列則是稳定的、均匀的状态。

大家都知道，晶体具有理想的整齐結構，它可以形成結晶格子，在結晶格子里原子或分子严格地占有—定位置，并

且还相应地完成它的热振动。无定形体与晶体相反，没有整齐的結構，它的分子之間的热运动是无定向的（所謂布朗运动）。大部分的坚固高聚物是无定形的，但是綫型高聚物的分子排列可以使它多多少少变得整齐一些，例如，用牽伸的方法就可以做到这一点。在这种情况下，綫型巨分子是順着牽伸軸排列，而且相互之間或多或少成为平行的状态，所获得的这种結構就叫做**定向結構**。

紡織纖維的巨分子順着纖維軸定向排列的程度大小不一，定向排列对纖維的物理机械特性有重大的影响。

紡織纖維結構的重要特性之一是：同一个巨分子可以有部分鏈段是在纖維結構整齐部分之內，而其余鏈段則在纖維結構不整齐部分之內的现象。

用X射綫图以及电子射綫图的分析方法可以研究纖維結構的性質。X射綫图的分析是基于波长很短的（ $1.54 \text{ \AA}$ ）X射綫通过晶体的时候，由于同类原子或分子团所形成的晶面的反射作用，发生衍射与干涉现象——产生經過衍射光柵的类似可見光的射綫。如果在晶体后面放上照相底片，那末在反射的X射綫的作用之下，在底片上就显现出X射綫图——对于每一种物質的晶体来说是按一定形式分布的点綫图像。

如果物質是微晶性的，也就是說是在粉末状的，則在这些物質中沒有单晶体所特有的、良好的定向軸，那末在X射綫图上就不是点綫图像，而是黑暗与光亮間隔的、大小不同的一组同心环。非定向排列的紡織纖維就产生这种X射綫图。

物質結構愈加不整齐，則X射綫图上所得到的同心环

愈“稀少”；在完全无定形物質中，同心环就完全消失；而在X射綫图上只有一个光亮的圓圈。反之：如果分子的排列具有良好的定向，例如：紡織纖維中分子定向排列时，同心环就可以变得小而清晰；随着定向排列的增强，同心环可以破裂而形成弧綫；假如定向排列程度很高，弧綫才轉变为小点。

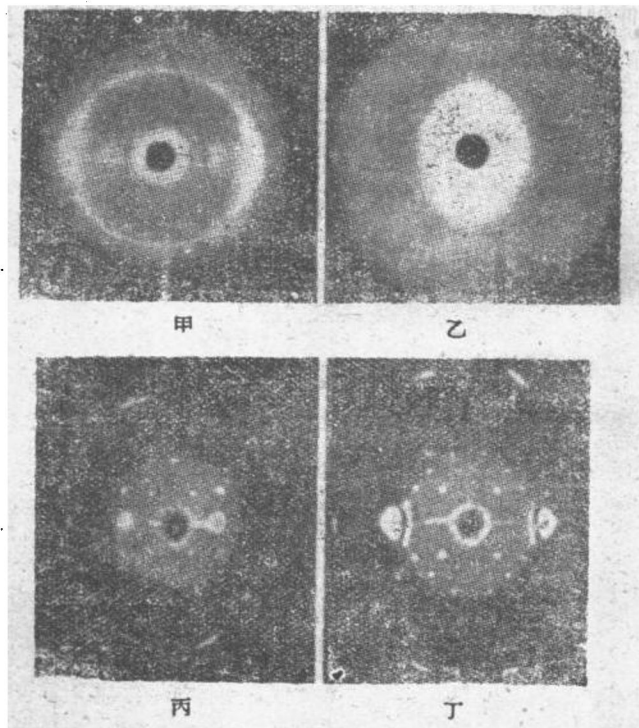


图 1 紡織纖維的X射綫图

甲—不整齐結構的乙酸酯人造纖維

乙—粘膠纖維

丙—天然絲纖維

丁—聚酰胺纖維

图1 是某些紡織纖維的X射綫图

电子射綫分析法是建立在电子衍射現象的基础上的。按照这个方法可以获得纖維的电子射綫图；由于有了波长更小的电子射綫（ $0.06 \text{ \AA}$ ），因而就可以进行更精确的研究。这二种方法只能断定鏈节的結構，而不能断定整个分子的全部結構。但是根据已获得的資料，用复杂的計算方法，現在可以知道鏈的形状以及鏈上原子相互的排列；也可以測定定向排列的程度，以及研究纖維結構的其他特性。

天然纖維的巨分子結合成束狀，束与束之間具有称做微細隙的空隙，若干巨分子束集合成原纖維——細到需要用显微镜才能看得見的小纖維，原纖維与原纖維之間也同样具有空隙。叫做纖維微隙。最后由若干原纖維束再形成一条单纖維。图2是天然纖維素纖維的結構以及纖維中微細隙与微隙的排列簡图。

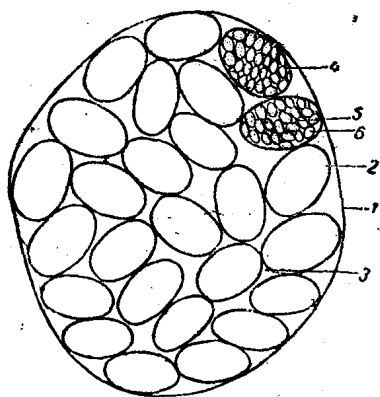


图2 天然纖維素纖維的結構簡图

- | | | |
|--------|-------|-------|
| 1—纖維 | 2—原纖維 | 3—微隙 |
| 4—大分子束 | 5—微細隙 | 6—巨分子 |

人造纖維与合成纖維也同样具有多孔的結構，但是这些纖維中巨分子的相互排列是决定于造形条件以及以后纖維的

加工条件。

像已經說明那样，紡織纖維的物理机械特性是与它的內部結構有密切的关系。例如：纖維断裂强度决定于巨分子的长度、它的定向排列的程度、以及纖維中定向排列的鏈的分布均匀度，也就是說纖維內部結構的均一性。鏈的巨分子愈长，纖維的强度也愈大；但是强度也同样决定于結構的均匀度。例如：棉花与高度定向排列的粘膠人造纖維具有同样的强度，但是在聚合系数上，也即在巨分子的长度上，棉花要比粘膠人造纖維大9~14倍。这是因为断裂强度是决定于纖維中化学鏈同时撕断的鏈的数量的緣故。定向排列的程度愈高，也就是內部結構愈均匀，則同时抵抗撕断力量的鏈数就愈多，因之纖維也愈加坚牢。

纖維的普通彈性与高度彈性，以及在牽伸力量的作用之下，纖維的抗变强度与伸长度是决定于組成纖維的鏈的屈曲性，也就是决定于鏈节与鏈在机械力量的作用之下改变自己構型的性能。

化学鏈相当简单的鏈节愈可以自由地轉动，則巨分子也愈加可以“曲折”，因此纖維具有愈大的屈曲性。巨分子鏈愈加伸长，則鏈改变自己構型的可能性也愈小，因而纖維也愈加“僵硬”。巨分子鏈伸到極限时的很僵硬的纖維就好像“玻璃状态”一样，也就是好像凝固的熔融玻璃液体一样。

纖維在牽伸力量的作用之下可以伸长。由于牽伸力量的大小以及纖維性質的不同，在停止牽伸以后，纖維可以立刻或者經過若干時間回复到原来的大小；纖維也可能完全或者