

李之工 吳宏仁 等譯

新型粘胶短纤维

(波里诺西克纤维)

中原财政经济出版社

新型粘胶短纖維

(波里諾西克纖維)

李之工 吳宏仁 等譯

*

中国財政經濟出版社出版

(北京永安路18号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第111号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行

各地新华書店經售

*

850×1168毫米1/32·4¹/₃₂印张·103千字

1964年3月第1版

1964年3月北京第1次印刷

印数: 1~2,500 定价: (科六) 0.65元

統一書号: 15166·157

新型粘胶短纖維

(波里諾西克纖維)

李之工 吳宏仁 等译

中国財政經濟出版社

1964年·北京

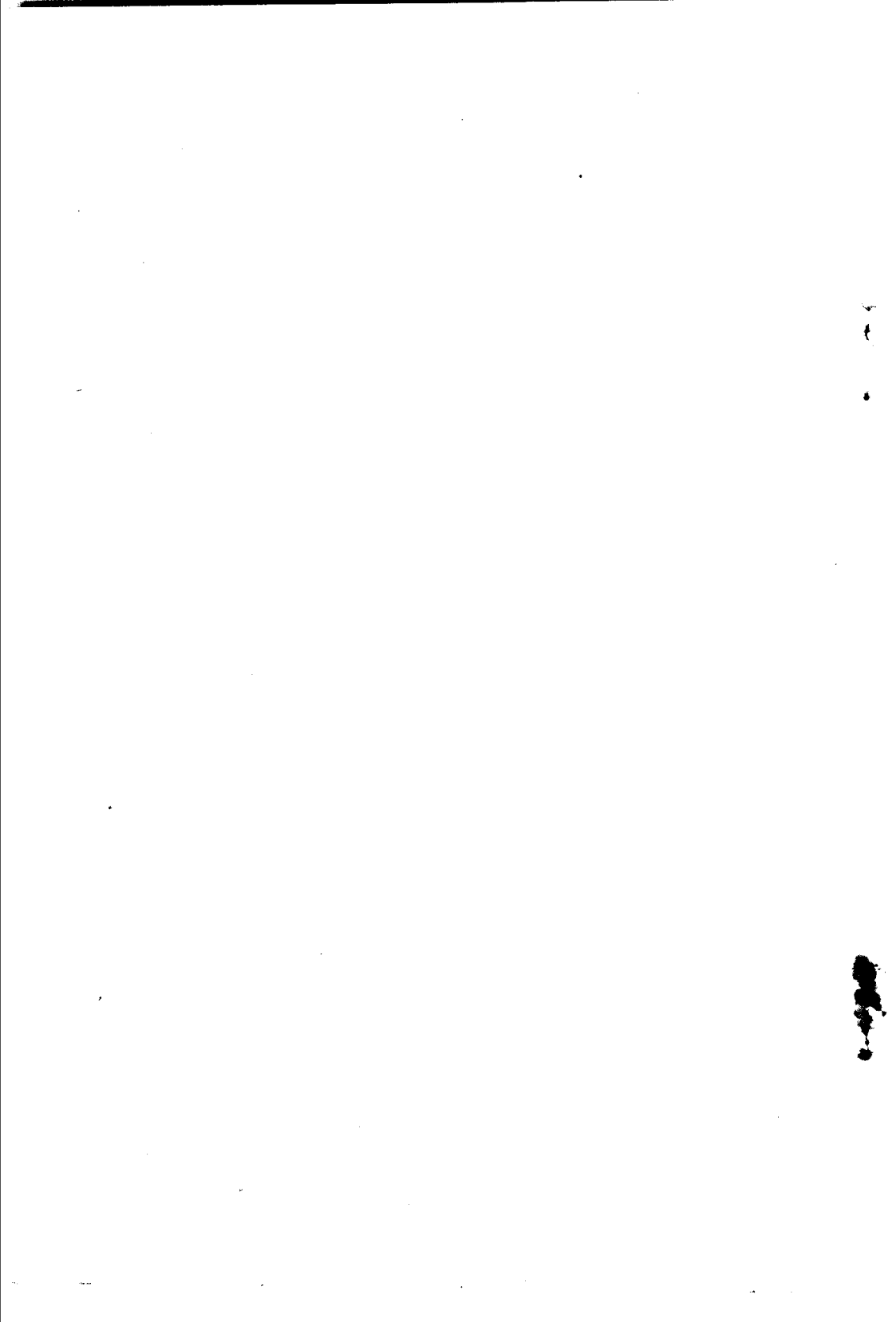
內 容 提 要

本書主要选譯了近年来苏联、日、英、美、西德等国杂志上发表的关于粘胶纖維生产中最新成就之一——高聚合度、高强度和高湿模量粘胶短纖維（波里諾西克纖維）的論文、綜合介紹和有关資料。这些文章比較詳細地叙述了各种波里諾西克纖維的物理結構、制造原理、物理机械性能、紡織印染加工性能以及应用范围等，并討論了这类纖維的发展方向和前途。

本書可供粘胶纖維厂技術人員、化学纖維专业的科学研究人員及学校师生作参考。

目 录

- 粘胶短纖維的过去、现在和未来…〔西德〕W.阿尔勃列希 (5)
- 波里諾西克纖維概述…………… (21)
- 波里諾西克纖維 ……〔苏联〕H.C.尼古拉耶娃 A.A.康金 (4)
- 新型粘胶纖維……………〔英国〕R.W.蒙克利夫 (58)
- 高聚合度粘胶短纖維的新实验……………〔日本〕立川正三 (66)
- 制造高聚合度粘胶纖維的方法……………〔日本〕立川研究所 (78)
- 高聚合度粘胶纖維的制造法……………〔日本〕立川正三 (84)
- 波里諾西克纖維——虎木棉的现状
- 及其最近的进展……………〔日本〕朝枝 孝 (87)
- 波里諾西克纖維的结构……………〔法国〕N.德律許 (93)
- 波里諾西克纖維及其改进
- ……………〔日本〕三上〔挪威〕Φ.埃尔福森(101)
- 新型低伸长率粘胶纖維——波里福洛克斯
- ……………〔西德〕W.阿尔勃列希(112)
- 新型粘胶纖維的制造方法……………〔美国〕哈累(119)



粘胶短纖維的过去、現在和未来

〔西德〕W.阿尔勃列希

近十年来合成纖維产量的飞速增长，并没有影响粘胶短纖維生产的发展。在这时期，出现了许多新型粘胶短纖維，对于衣着纺织品来说，它们的性能愈来愈合适了。

与粘胶长絲一样，粘胶短纖維也是一种老式的纺织纖維。它的发展，无论在生产方面和经济方面，对化学纖維工业来说都有一定的代表性。因此，有必要从这种纖維的历史来看它性能的改进，以及它今后发展的趋势。

粘胶短纖維是在四十五年前开始生产的。到1930年，它还有许多性能需要改进，那时总的希望是：提高干态强度，改进纺纱性能，提高染色均匀度，降低溶胀度，消光剂加量适宜并分布均匀，降低织物收缩，提高织物形状稳定性，改进织物手感；对于与羊毛混纺的纖維还要求具有稳定的卷曲，提高回复伸长。

当时要求提高的是干强度，实际上这种织物在湿处理时湿强度更差，甚至在今天还不可能使再生纖維素纖維的湿强度象棉花那样能超过它的干强度。

当时希望粘胶短纖維能顺利地通过纺纱工程的各个阶段，但是不仅正确上油的问题没有解决，而且它的性能很差，难以纺出均匀的纱。

当时经常讨论的是粘胶短纖維的染色问题，可是始终很难生产出经向和纬向完全没有起档子的产品。纖維的染料亲和力强弱不一，无论纺纱工程方面规模多大，纖維的染料亲和力总有极大的差距，造成匹头染色时的起档子。

当时这种纖維的溶胀度很高，以致造成了一系列的困难。例如筒子或经轴染色时，外层纱剧烈溶胀，纱间的空隙被完全封闭，不仅染色助剂不能通过，而且根本不能染透。

当时的那种消光剂及其粒子的大小都不适合于粘胶的加工条件，但是，直到现在来看，这方面的发展还不能令人满意。

织物收缩在今天仍是值得注意的问题。粘胶短纖維的织物通过各种整理机器后，收缩已很小，但不能完全消除它。因此，必须发展新型纖維，虽然市場上已经出现了许多种纖維，可以接近满足织物加工上的要求，但这并不排斥对新纖維的研究工作。

除了收缩之外，粘胶短纖維织物多次洗滌后的形状稳定性差也是问题，现在它同样要靠发现新型纖維来解决。

粘胶短纖維织物经过妥善的整理，多次洗滌后的手感往往很软，在这方面粘胶纖維生产者也在设法解决。

为了与羊毛更加接近，粘胶短纖維的卷曲应该稳定，波形的大小适中。此外，与羊毛混纺的粘胶短纖維，回复伸长应尽可能高。

从这些要求来看过去十年间粘胶短纖維的发展情况，可以肯定，在下列几方面，今天已不再有什么不同的意见：

(1) 干强度有了很大提高，这一期间发展起来的新型纖維已完全能满足对这一点的要求；

(2) 纺纱性能的提高，除一些特殊的表现外，也不再有多大异议；

(3) 如果纖維、纱或织物的加工方法正确，染色方面没有多大困难；

(4) 溶胀度已降低到原来的三分之二，当然对于某些特殊的用途，尚嫌不够；

(5) 消光剂的粒度及其在纖維中的分布已相当令人满意；

(6) 织物收缩问题还在努力解决；

(7) 新型粘胶短纖維已经接近了多次洗滌后形状稳定性的

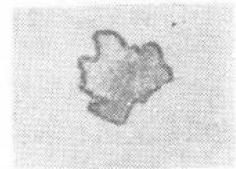
要求；

(8) 织物手感今后应继续改进。

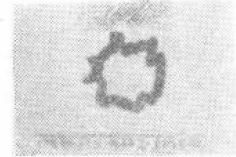
粘胶短纤维过去是用机械方法达到暂时的部分的卷曲，而现在，粘胶纤维生产者已可以很容易用物理化学方法造成均匀的卷曲。但这并不是指纤维素经化学精制时改变了它固有的性能。由于提高了纤维的回复伸长，便发展了专用于与羊毛混纺的新型纤维。

下面就研究一下，熟悉纺织业情况的粘胶纤维生产者有没有可能发展纺织加工者和消费者所希望的纤维。图1所示为1930年生产的粘胶短纤维，它的断面结构与目前的普通粘胶短纤维基本上没有区别。那时生产的品种，纤维度从1~100 蔡，切断长度从28~200毫米，其性能如表1所列。

1930年生产的纤维已经有折皱的断面形状和皮芯结构，但它的皮层比现在的纤维薄得多。它的各项性能指标全都不符合纺织加工者和消费者的要求。因此，必须研究新型纤维，使它们的性能更好地满足上述要求。



断面



皮芯结构

图1 1930年粘胶短纤维的断面

表1 1930年产1.5蔡粘胶短纤维的性能

干	强	度	2.3克/蔡
湿	强	度	1.5克/蔡
干	伸	长	21%
湿	伸	长	28%

图2表明了1930年到1955年粘胶纤维断面中，皮层的厚度有了很大的改变。

对于粘胶来说，只能改变浆粕的种类、浆粕中纤维素的聚合度和粘胶的组成。现在已经知道，所制成的粘胶在凝固浴中成型

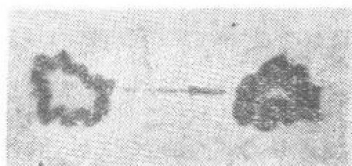


图2 1930年到1955年粘胶短纤维断面的改变
1—薄皮层； 2—厚皮层

时，浴中硫酸、硫酸锌、硫酸钠等的浓度，浴的温度，浴中的浸长以及拉伸的形式和大小，都会影响纤维的物理机械性能。

改变粘胶和凝固浴的条件，能够达到下列效果：

(1) 皮层加厚，因此可使强度从2.3克/策提高到3.5克/策；

(2) 皮层厚度适当增加后，纤维的伸长率稍有降低，这对纺织加工稍有不和利，对于多次洗涤后织物的收缩也没有好处；

(3) 溶胀度从125%降到95%；

(4) 厚皮层纤维染出的颜色不够明亮，但与最初制造的粘胶短纤维相比也不算什么缺点。

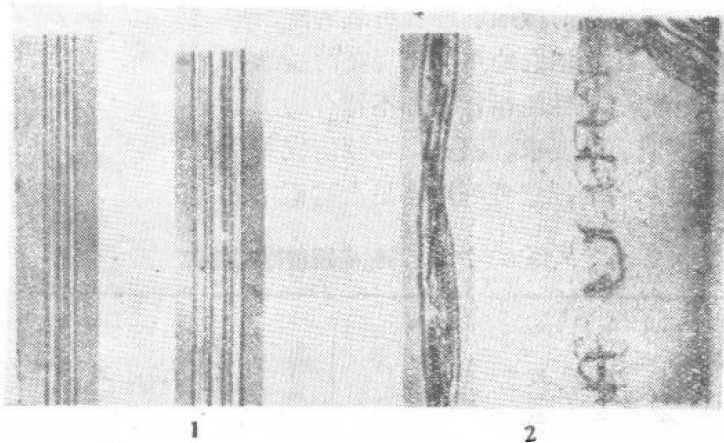


图3 棉纤维和再生纤维素纤维溶胀性的差异
1—再生纤维素纤维； 2—棉纤维

图3表明由同样原料组成的棉纤维和再生纤维素纤维有哪些基本差别。图中左面是再生纤维素纤维在铜氨溶液中溶胀前后的情况，右面为棉纤维在同样溶液中处理前后的情况。棉纤维和再生纤维素纤维在湿空气中和在不同的处理浴中溶胀性的差异，还

表现在另一些不能立即发觉的性能方面，现在还不能要求粘胶纤维生产者用纤维素制出与棉纤维相同的再生纤维素纤维。图3还说明了纤维在染色和树脂整理时的物理化学性能，它向染整工作者表明，这两种虽然都是由纤维素组成的纤维，而其性能却大不相同。

降低溶胀度的问题，至今还没有解决。虽然这一点对改进染色以及织物的收缩都很重要，但是正如上面所说的，粘胶纤维生产者目前还不能制出结构与棉纤维相同的再生纤维素纤维。尽管如此，降低粘胶短纤维的溶胀度还是有可能的，具体措施为：

- (1) 改变纺丝浴的组成；
- (2) 粘胶中加变性剂；
- (3) 纤维及其织物通过树脂整理；
- (4) 使纤维素分子产生交联。

前两个措施在粘胶短纤维生产上已经获得了成效，后两个措施的研究工作也正在进行中。从树脂整理后的纤维的大规模生产来看，目前还有一定的缺点，因而这样的生产还有些局限性。但是，仍然可以说，这一问题基本上已解决了。

下面谈一谈纤维的卷曲问题。图4为各种不同的卷曲情况及其所达到的效果。图中表明了各种纤维的外观，断面的皮芯结构（染色性）和纵剖面图，显示了卷曲纤维和未卷曲纤维的区别。

如图所示，所谓未卷曲纤维也有一定的波形，但它与卷曲纤维相比，波形的大小和频率显然不同。粘胶纤维生产者还可以制出卷曲程度介于未卷曲纤维和卷曲纤维之间的各种纤维。在纤维成型阶段将首先形成的纤维素分子定向高的皮层拉伸，使纤维产生应力，以波形的外貌反映出来。所用的拉伸对纤维有一定的作用，犹如特制的纺丝浴对纤维的作用一样，也可使卷曲的大小和频率比较均匀。

全芯纤维所具有的弯曲形状与这种卷曲完全不同，因为它的制造方法与卷曲纤维和未卷曲纤维根本不同，不能期待它获得与

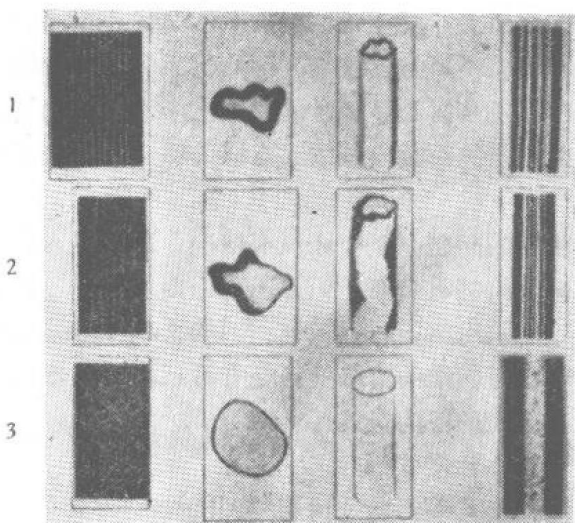


图4 卷曲不同的纖維

1—未卷曲纖維；2—卷曲纖維；3—全芯纖維

上述卷曲纖維相似的卷曲形状。全芯纖維的弯曲部分大小和频率各不相同。从染色后的断面也可以直接看出，这种纖維的断面为圆形，沒有皮层结构。最初的结构研究就查明了这一关系。

经过研究，得出了这种卷曲稳定性的数据，列于表2。

表2 纖維素纖維的卷曲稳定性

纖維含湿率 (%)	100 毫米内 弯曲 数	紗 綫 仪 上 退 卷 曲 阻 力	留 卷 曲 (%)	卷 曲 稳 定 性 (%)
12.0	95	243	24.7	51.9
16.3	105	217	22.6	21.4
23.1	103	211	19.7	20.6

羊毛在含湿率增加时卷曲加强，纖維素纖維在含水量增加时卷曲倾向消退。这在纖維含湿量从12%提高到23%时就已经表现出来。弯曲数大致相同和留卷曲百分数下降不多时，纱线仪上退

卷曲阻力降低了，卷曲稳定性显著下落。

所有各种纖維素纖維在含湿率增加时，即使加上很小的力，卷曲也会消退。但是它们在干态下卷曲度能很好保持。这特别表现在：干态时纖維可以保持原有的卷曲度，但织物和针织品在洗滌并随即干燥后，卷曲消退，收缩后厚度不增加，因为卷曲力太小，不足以抵抗洗滌和干燥过程中机械力的作用。因此，纖維素纖維所产生的卷曲是不耐湿的。

一系列研究工作指出，立绒是否适用于家俱织物和毯子，主要取决于纖維的弹性度。纖維的伸长在4%（最高为8%）之内，此时可以回复的伸长部分最多。图5为7絮的毯子纖維在不同伸长下的弹性度。断裂强度较低的全芯纖維在这伸长范围内的回复伸长部分，比断裂强度较高的皮芯纖維大。

这一现象首先是由于全芯纖維具有较高的断裂伸长率。大量研究还证明，断裂伸长率与回复伸长部分并不是同进同退的。弹性并不一定与断裂伸长率有关。弹性度是纖維的一项质量指标，根据现有的知识，它还不能直接从另一些指标得出。

粘胶短纖維发展中的一个重要进展，是在粘胶中加纺絲助剂——变性剂。这是一些能起各种各样效果的有机化合物。实际上这样制成的纖維沒有典型的皮芯结构，而整个断面的染色能力

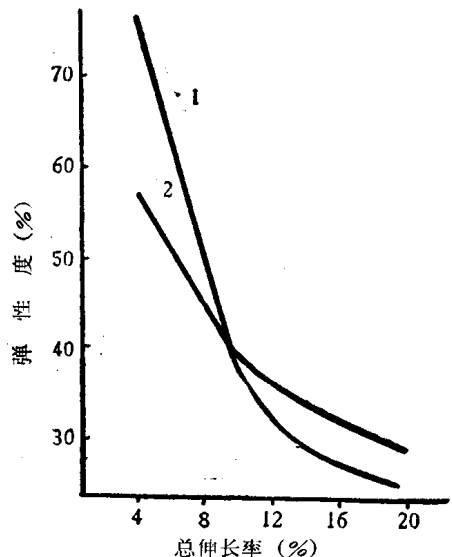


图5 7絮纖維的弹性度

- 1—全芯纖維，标准条件下，断裂强度为15.1千米，断裂伸长率32%；
- 2—皮芯纖維，标准条件下，断裂强度为18.6千米，断裂伸长率22.6%

与皮芯纖維的皮层部分相同。因此，也可以把它叫做全皮纖維，它的强度为4克/袋或更高。有意思的是：用了变性剂后，纖維的相对湿强度可能达到75%或更高。

加变性剂对于粘胶短纖維的效果为：

- (1) 从皮芯结构变成全皮结构；
- (2) 强度从3.5克/袋提高到4.0克/袋以上，同时相对湿强度提高到75%或更高；
- (3) 纱中粘胶短纖維的用量可提高到60%以上（比皮芯纖維的纱高）；
- (4) 伸长率提高到22~23%，作功能力提高；
- (5) 溶胀度降低到65%左右；
- (6) 染色较浓；
- (7) 耐磨性提高；
- (8) 纖維和织物的手感比普通粘胶短纖維软。

当皮芯纖維的皮层从薄变厚时，伸长率略有下降，但如加入合适的变性剂，伸长率甚至比普通的粘胶短纖維还高。因此，纖維素纖維中全皮纖維的作功能力最高。

前面已经指出，全皮纖維的溶胀度降低到原来的三分之二。但是，由于伸长率相当大，溶胀度的降低对于织物的收缩性能没有好处。

皮层变厚，会使纖維对染料的亲和力稍有降低，但值得注意的是，全皮纖維吸收染料的能力相当高。这可以从纖維的结构中寻找原因。全皮纖維具有极其细小的沟道，使染料溶液容易进入纖維内部，因而全皮纖維的染料吸收量与皮芯纖維显著不同。这对筒子纱染色和经轴染色相当有利。

全皮纖維的耐磨性可提高百分之十左右。这对于许多工业用纺织品有特殊的意义，对于衣料用纺织品也是有好处的。

全皮纖維及其织物的手感比皮芯粘胶短纖維及其织物的手感软得多。适当选择纖維的纖維度能达到更好的效果。

从图6中可以看出，全皮纖維的表面比普通皮芯纖維的表面光滑。这对于一般纺织品都很有利，即不容易脏。

由此可见，粘胶纖維工业制出全皮纖維就是向前迈进了重要的一步。这种纖維的强度高，特别是湿强度高，溶胀度低，还有其它物理化学特性，但由它制成织物的形状稳定性以及多次洗涤后的手感还需要进一步改善。

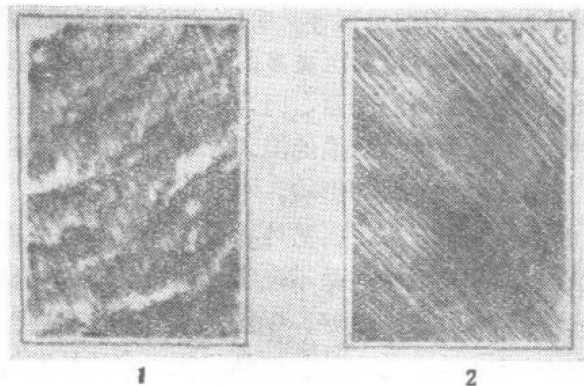


图6 皮芯纖維与全皮纖維表面的电子显微镜照片
1—皮芯纖維； 2—全皮纖維

图7为棉型聚酯纖維及其它纖維素纖維的负荷伸长曲线。所有纖維素纖維的负荷伸长曲线的断裂负荷和伸长性能都与棉型聚酯纖維不同。因此需要研究这样的问题：那一种纖維素纖維最适合于与棉型聚酯纖維混用。实际上，纖維素纖維与棉型聚酯纖維的混纺纱的加工过

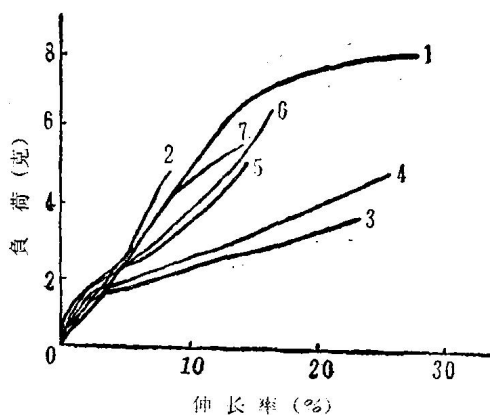


图7 各种纖維的负荷伸长曲线
1—棉型聚酯纖維； 2—棉纖維； 3—棉型皮芯粘胶纖維； 4—全皮纖維； 5、6、7—棉型聚酯纖維与不同纖維素纖維混合物

程中，以及其织物的应用过程中，在大多数情况下纖維都不会达到断裂负荷和断裂伸长的程度。现有做衣料用纺织品的纖維，在加工和应用过程中，一般最多受到 2 克/袋的拉力和 10% 的伸长，很少例外。从图 7 中看出，在这一范围内所有纖維素纖維（包括棉纖維在內）的负荷伸长曲线与棉型聚酯纖維相差不很大。这些数据与实际经验相符，70% 棉型聚酯纖維与 30% 粘胶短纖維完全可以混纺，虽然这两种纖維的负荷伸长曲线就其全部来说颇不相同。

然而，如果混用 50% 或甚至更多的纖維素纖維，就要产生怎样才是最合适的混和方式的问题，因为这种纱的强度虽说主要取决于聚酯纖維，但是纖維素纖維的混入对于加工是否方便，织物性能是否良好，要产生一定的影响。

从目前的工艺方面考虑，再另外寻找一种可与合成纖維（特别是聚酯纖維）混和的纖維，是不现实的。还是要求粘胶短纖維提高质量，使它的织物收缩更好，手感永远柔软；改进再生纖維素纖維的纺絲工艺条件，使它的收缩性能比老式的粘胶短纖維有显著改善，那末，一系列问题就迎刃而解。

现在的各种纺絲工艺条件主要是伸长率较低而致脆性较高和伸长率较高而致脆性较低之间的协调，这可从下面事实看到。可以肯定，新发展的粘胶短纖維所能达到的断裂伸长率，在与棉纖維混纺时还是一样，不象过去那样，由于棉纖維与粘胶短纖維的比例不同而引起强度上的差异，而织物中的收缩性能比之棉纖維也无多大变化。西德生产的波里诺西克^①纖維（名为波里福洛克斯 polyflox）的强度为 4 克/袋，断裂伸长率为 12~14%，成圈强度为 0.9 克/袋，它与棉以不同比例混纺后纱的强度如图 8 所示。它与棉纖維的性能比较如表 3。

① 按原意应譯为“波里諾斯”，据法国学者德律許 (Drisch) 的解释，是由法語“Polymère non synthétique”三字各取其首并合而成的，即“Polynos”。然按英語称为“波里諾西克 (Polynosie)”，这一名称在我国已沿用較广，故此按英語名称翻譯。——譯者注

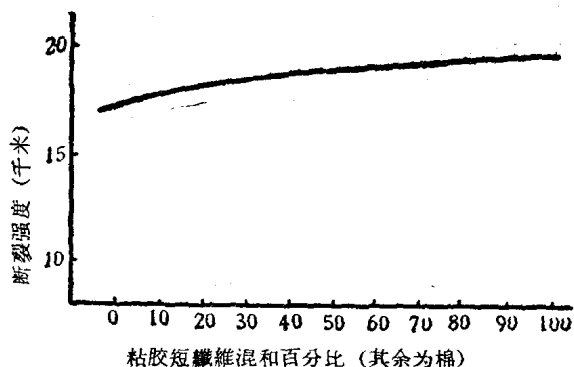


图8 低伸长率粘胶短纤维和棉的50支混纺纱的强度

表3 低伸长率粘胶短纤维的性能与棉比较

性能	低伸长率粘胶短纤维	棉纤维 (平均)
断裂强度 (千米)	36.4	31.0
伸长率 (%)	13.6	10.2
成圈强度 (千米)	8.1	20.9

对于棉纤维和这种粘胶短纤维的混纺纱，不同混和比下的强度多半形成这样比较平坦的曲线。此外，波里福洛克斯的成圈强度也比老式粘胶短纤维高。当然，由这种粘胶短纤维制成的织物服用性能良好，收缩性能也符合要求，是不足为奇的。

将纤维绷紧平铺成一薄层，作水冲击试验时，强度随冲击次数而下降的情况如图9所示。此外还查明，许多纤维大约在冲击20,000次以后被破坏，此时纤维的结构可能有所改变。

图9为纤维受水冲击直到21,600

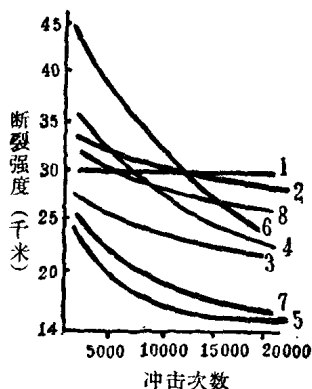


图9 纤维强度随水冲击次数增加而下降