

复合纤维

Juhex ianwei

译 M

華東紡織工學院

复合纤维译丛

(专 辑)

华东纺织工学院
复合纤维科研组编译

1982年

前 言

复合纤维是化学纤维的一种新品种，它由二种以上的聚合物或性能不同的同种聚合物复合而成，因此它兼有所含各别聚合物的多样优点，可纺制具有高卷曲、易染色、难燃、抗静电等性质的纤维，满足多种特殊用途。例如锦纶和涤纶复合的纤维，既具有强度高、耐磨性好、易染色等锦纶的优点，又有模量高，弹性好、织物挺括等涤纶的特色，而二者的缺点得以避免。纺制的纤维在性能上可做到扬长避短，手感柔中有刚的特殊风格。复合纤维在国外市场已有销售。

纺制复合纤维，在技术上主要是两种聚合物的浆液或熔体送入一个复合喷丝头，在喷丝孔入口处汇合，在同一细孔中挤出。使每根纤维都是两种聚合物结合在一起。随两种聚合物结合的几何结构的不同，可以分成皮芯型、偏心皮芯型，并列型和海岛型等多种类型。偏心型和并列型的复合纤维，由于二种聚合物几何结构的不对称以及聚合物物理性能的差异，在拉伸和热处理以后产生不同的收缩，形成螺旋状的自然卷曲。

随着我国社会主义四个现代化建设的发展，必将对化纤提出更多的要求。不仅要数量多，质量好，而且要以丰富多彩的纺织品满足人民的衣着需要并为工业上的特殊需要提供种种特殊材料。复合纤维一定会在我国有灿烂的前途。为了适应这种发展的形势，我们在科研工作的同时，编译了一部分

国外有关资料，供有关的工人、干部、科技人员参考。

在编译中，我们注意收集各种不同复合类型和不同性质用途的复合纤维专利文献以及少量的基础理论研究工作文章，在工艺上偏重于熔纺路线。

由于我们水平有限，难免有错误之处，欢迎批评指正。

华东纺织工学院
锦涤纶复合纤维科研组

一九八〇年九月

目 录

前 言

优质皮芯型复合丝的制造方法·····	(1)
特殊横截面的双组分纤维·····	(11)
纺制聚酰胺长丝的新方法·····	(21)
阻燃性聚酯复合纤维·····	(26)
多组分纤维·····	(38)
双组分纤维和双成分纤维·····	(57)
自发卷曲性丝及其制造方法·····	(65)
复合纤维的制造方法·····	(76)
具有弹性体的芯和微孔聚丙烯泡沫皮层的复合纤维 及其制造过程·····	(97)
基体—原纤型复合纤维的结构与物理机械性质 ·····	(114)
双组分复合纤维中高聚物组分间的结合强度 ·····	(119)
双组分熔体在挤压机环形模中的流动 ·····	(122)

优质皮芯型复合丝的制造方法

本发明涉及聚酯和聚酰胺制造皮芯型复合丝的方法。把聚酯和聚酰胺从同一个喷丝孔喷出，同时在高倍拉伸条件下进行熔融复合纺丝。纺丝后经冷拉伸得到皮芯型复合纤维。

过去曾提出各种制造复合纤维方法的方案，就是把不同种类的合成线性聚合体从同一个喷丝孔同时进行熔融复合纺丝，单纤维整根都是皮芯型，因而改进了纤维的化学和物理性能。我们知道聚酯和聚酰胺是代表性的合成线性聚合体，它们的化学和物理的性能显著不同，把这二种聚合体复合纺丝成皮芯型复合纤维，兼有这二种聚合体的优点，从而赋予它单独聚合体中所没有的独特性能。

不过，这种复合纤维在制造时，至今还有许多需要改进之处，为了要提高纤维的强度、伸度、收缩率等在熔融复合纺丝以后，通常需要经过拉伸工序，但对上述复合纺丝所用的聚酯和聚酰胺来说：因为它们各自最合适的拉伸条件及拉伸方法显著不同，所以要想通过复合纺丝后的拉伸工序来达到所期望的纤维质量是困难的。

美国专利2931091、3038235、3038236 比利时 667838 和日本专利39—7260、41—8292等记载了把聚酯和聚酰胺进行皮芯的熔融复合纺丝法。为了提高纤维的质量和拉伸性，都是采用热拉伸法，这种热方法通常在聚酯方面普遍采用，而不采用冷拉伸。

这种热拉伸法，把复合纺丝所得的未拉伸丝进行加热，

必需用热辊、热板、热盘等加热装置，而且，一般热拉伸时因为沿着纤维横截面方向难以均匀地供给热源，所以得到的未拉伸丝分子取向、结晶度不均一，其结果容易造成质量不匀。特别是为了利用二种聚合体收缩率的差异，以显现螺旋状的立体卷曲，相对于外皮的聚酰胺，把聚酯偏心地配置于芯部。这样的复合纤维热拉伸时，由于上述的加热不匀而招致丝质量不匀。

另外，在美国专利 2987797 中记载了聚酯和聚酰胺偏心的皮芯型复合纺丝，得到未拉伸丝经冷拉伸成功地改进了卷曲性，但是在冷拉伸以前如何根据复合丝聚合体的复合比，进行纺丝拉伸并未阐述，而这对提高纤维质量及工业上顺利地完成拉伸是非常重要的。

一般热可塑性合成聚合体熔融纺丝时，为了改善纺丝后的拉伸性和纤维质量，刚经喷丝孔压出后，即将聚合体迅速冷却凝固，以得到非结晶性、无取向状态的未拉伸丝。而皮芯型复合丝的芯部，因被外皮所包复，刚纺出后迅速冷却时对芯部冷却不充分，特别是在聚酯芯部配以聚酰胺外皮时，外皮和内芯的拉伸性发生了显著的差异。如果把这样的未拉伸丝单是给予冷拉伸，那么必须规定拉伸倍数比较小，以与芯部的最大拉伸倍数相一致。这样就不能充分提高所得拉伸丝的取向度和结晶度，也就不能提高强度，纤度均匀性等。

本发明者们经过各种研究的结果：在聚酯和聚酰胺皮芯型复合纤维的纺丝和拉伸时和过去的聚酯或聚酰胺的纺丝拉伸方法不同，势必采用特定的纺丝拉伸条件来适应它们的特性，这就是本发明的成就。

本发明的特征是在单纤维的整根范围内，以聚酯成分为芯部，聚酰胺成分为该聚酯外皮，把这二种成分从同一喷丝

孔熔融复合纺丝，再进行拉伸，纺丝拉伸符合式 $D \geq \frac{S}{(100-X)^2} \times 10^5$ （式中 D 表示本文所指定的纺丝拉伸， X 表示单纤维中聚酯成分占的重量百分率）并规定单纤维中该聚酯成分所占的比例为 5—50%（重量），纺丝拉伸后冷拉伸 1—2.8 倍。

前面所讲的纺丝拉伸 D 是丝条的卷绕速度与聚合体喷出速度之比，如下式定义：

$$D = \frac{25 \times S \times N \times \pi d^2 \times V}{W}$$

S —— 喷丝孔处熔体的比重

N —— 孔数

d —— 喷丝孔径（厘米）

V —— 卷绕速度（米/分）

W —— 吐出量（克/分）

适用于本发明方法的作为有用的聚酯至少要含有 90%（克分子）聚对苯二甲酸乙二酯具有形成纤维能力的聚合物。上述聚合物也可以含有 10%（克分子）以下的二乙二醇、丁二醇、癸二醇等二元醇类或间苯二甲酸、六氢对苯二甲酸、己二酸、癸二酸等二价酸的共聚物。

又适用于本发明方法有用的聚酰胺至少要含有 90%（克分子）具有形成纤维能力的聚合体如：聚己内酰胺，聚己二胺或聚癸二酰己二胺等的脂肪族聚酰胺，也可以含有 10%（克分子）的其他聚合体如前面提到的聚合体和己内酰胺、庚内酰胺、十二烷腈等腈类、 ϵ -氨基己酸、氨基己酸 P -乙氨基安息香酸等的氨基酸或己二胺、壬撑二胺、十一酸内酯、 m -苯二甲基二胺、 P -苯二甲基二胺，哌嗪等二胺及己二酸、癸二酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸等二价酸和耐纶

盐的共聚物。

上述聚酯和聚酰胺分别熔融，输送到皮芯型复合纺丝用喷丝板，使从同一纺丝孔进行复合纺丝。那时在本发明的方法中把染色性优良的聚酰胺成份作为外皮，而把染色性差的聚酯作为芯部，这有利于达到纤维质量均匀和增加染色性的目的。

纺丝时，二种成份的复合比例可以适当调节各自计量泵的转数等任意选定。本发明所采取的方法的情况下，根据下述理由，单纤维中聚酯成分所占的比例最好定在5—50%（重量），复合纺丝纺出的纤维以这样的卷绕速度，卷绕在松紧筒管上：即相对于刚吐出的速度符合
$$D = \frac{S}{(100 - X)^2} \times 10^5$$
所规定的纺丝拉伸。

〔卷绕速度 = 纺丝拉伸 $D \times$ 聚合体喷出速度——译者注〕

（式中 D —表示纺丝拉伸， X —表示单纤维中聚酯成分所占的重量百分率），通常在聚酯和聚酰胺熔融纺丝时，有效的纺丝拉伸用5—50，在本发明中则在高倍拉伸下纺丝的。例如聚酯成分为5%（重量）则纺丝拉伸为55以上，而聚酯含量在50%（重量）时则纺丝拉伸在200以上的这样高倍拉伸下纺丝，而随着聚酯成份的含量变化，按照前述公式限定了纺丝拉伸的最低值。由于采用了这样高的纺丝拉伸，使聚酯成分适当地取向易冷拉伸状态，与聚酰胺成分的取向相结合得到的未拉伸复合丝具有充分的强度，克服后道冷拉伸工序的拉伸张力，保证顺利地进行冷拉伸。

在单纤维中聚酯比例如超过50%（重量），因为有助于纺丝后冷拉伸性的聚酰胺成份的作用减少，上述公式就不能适用。如果不用极高的纺丝拉伸丝，就不能得到具有足够强

度的未拉伸纤维,以克服后道冷拉伸工序的拉伸张力,可是在上述极高的拉伸下进行纺丝,在纺丝时容易产生毛羽,另外聚酯成分的比例低于5%(重量)对偏心的复合丝的卷曲性能就较低,即将是同心复合丝,但实质上就失去了复合聚酯的优点,所以是不适当的。

在本发明中,所实施的冷拉伸操作,用冷拉伸装置,在室温下相应于纺丝拉伸1.0—2.8倍范围内选适当的拉伸倍率,进行冷拉伸达到最终拉伸丝的强度伸度等具有实用意义。本发明方法的未拉伸丝,因为高倍纺丝拉伸处于相当高的取向状态,所以用上述范围的较低的拉伸倍数,在工业上容易顺利地取得极优良强度和均一纤度的拉伸丝。

这样,过去复合纺丝时,由于纺丝拉伸低,所得到的未拉伸复合纤维的分子取向性和结晶度极差,在聚酯存在并在的玻璃化温度以下拉伸特别是进行冷拉伸时,没有足够的力克服其拉伸张力而进行充分的拉伸。如果用本发明方法,按聚酯在单纤维中所占的成分比例在高倍拉伸下复合纺丝,因为可以赋予未拉伸的复合纤维充分的取向和结晶化,以克服了后道冷拉伸工序中的拉伸张力,使过去看起来有困难的冷拉伸操作变得极容易进行,从而可以提供有利的复合纤维的制造方法。

此外,本发明方法,能使冷拉伸工序顺利而容易进行,从而可以取消过去所使用的热拉伸装置,就是说可以提供经济的制造工艺。同时因为不使用强制的加热源,在自然气氛中进行冷拉伸,可以得到极均匀的拉伸丝。

还有,如果使用本发明,由于容易进行冷拉伸,形成复合纤维芯部的聚酯成份收缩率比过去热拉伸法大得多。在单纤维整根范围内对于外皮聚酰胺成分来说聚酯成分偏心地配

置于芯部，对于这样的复合纤维加以膨润，湿润或加热等收缩处理，就可以得到非常优良的螺旋状有立体卷曲的复合卷曲纤维。

根据本发明，把聚酯和聚酰胺制成皮芯型，按单纤维中聚酯成分所占比例选用特定的高倍拉伸，进行熔融复合纺丝，然后用冷拉伸就容易得到质量均一良好的皮芯型复合纤维。用本发明方法所得到的复合纤维作成连续长丝或短纤维可以用于织物、针织物起绒制品等各种用途。以下就本发明实施例子来说明。

实 例(一)

30°C下在0—邻氯苯酚中特性粘度 $[\eta_2] = 0.65$ 的聚酯作为芯部，30°C下在间甲苯酚中特性粘度 $[\eta] = 1.08$ 的聚己内酰胺作为聚酯芯部的同心圆配置于外皮部，复合比率为1:4（重量比）。在280°C下从孔径为0.8毫米单孔以吐胶量4克/分的比例熔融复合丝，分别以700、550、500、300米/分的速度卷绕，得到四种未拉伸丝，在室温下以500米/分速度分别以下表所示用适当倍数拉伸。

卷绕速度 (米/分)	纺丝 拉伸	拉伸 倍数	纤 维 质 量				
			纤度 旦	强 度 (克/旦)	伸度 (%)	杨氏模量 (克/旦)	沸水收缩率 (%)
300	45	0.5	拉伸时毛丝多不能得到试样				
500	75	1.8	21	2.6	8.5	26.1	27.6
550	83	2.5	16	4.1	18.5	34.9	18.7
700	105	2.2	14	4.8	27.6	35.1	18.0

从上表可以清楚地看出卷绕速度为550米/分和700米/分得到的复合纤维质量优良。另一方面卷绕速度为500米/分所

得到的纤维因为不能充分地拉伸，质量是低劣的，如将其拉伸 2 倍时则经常出现毛丝，拉伸不能顺利进行。

实 例(二)

用实例(一)所使用的聚酯和聚己内酰胺，复合比 1 : 1 (重量比)把聚己内酰胺作为外皮，聚酯偏心地置于芯部，280°C下通过孔径为0.6毫米，有12个纺丝孔的喷丝头压出，以总吐胶量16克/分的比例进行熔融复合纺丝用1000米/分卷绕速度卷绕成丝束(纺丝拉伸为270)得到未拉伸丝以300米/分的速度在室温下拉伸 1 倍，得到72旦/12孔复合纤维束(把这称为 A 纤维)同时将上述未拉伸纤维以300米/分的速度，在加热到80°C的热拉伸辊上，拉伸 1 倍，得到 72旦/12 孔复合纤维丝束(把此称 B 纤维)，将上記二种纤维束切成30厘米，加 0.01毫克/旦、0.5 毫克/旦、1毫克/旦负荷在沸水中浸渍 15 分钟，后风干使显现螺旋状卷曲，测定加各种负荷条件下状态的长度，测定相对于原长的卷曲收缩率、结果如下：

	A 纤维	B 纤维
负荷0下的卷曲收缩率	33.5%	51.6%
负荷0.1毫克/旦卷曲收缩率	34.0%	42.9%
负荷0.5毫克/旦卷曲收缩率	70.4%	25.5%
负荷1毫克/旦卷曲收缩率	23.1%	19.6%

从上述结果可以明瞭，本发明用冷拉伸得到的纤维比过去用热拉伸法所得纤维所显现的立体卷曲明显优良，而且本发明得到纤维的卷曲也极为均匀，而用过去的方法所得的卷

曲是不均匀的。

另外，卷绕速度660米/分（拉伸178）冷拉伸（2.2倍）其他用与上述A纤维相同方法得到复合纤维束。（称为C纤维）

但是C纤维因为拉伸不足，丝质量和卷曲特性都不好。

实 例(三)

30°C下0-邻氯苯酚中特性粘度 $[\eta] = 0.68$ 的对苯二甲酸乙二酯/间苯二甲酸乙二酯共聚物（共聚比92:8）作芯部，30°C间甲苯酚中特性粘度 $[\eta] = 1.10$ 的聚己二酰癸二酸作外皮，调节计量泵转数，改变复合比得到5种偏心的皮芯型复合纤维，纺丝条件如下：

纺丝温度：280°C 纺丝孔径：0.8毫米 孔数：1
总吐胶量 4克/分

试样编号	复 合 比 率 聚 酯/聚 酰 胺	单纤维中聚酯含量% (重量)	拉 伸
1	1/24	4	60
2	1/9	10	70
3	2/3	40	150
4	1/1	50	200
5	3/2	60	350

以上述条件纺丝所得的未拉伸复合纤维在室温下以300米/分拉伸时的拉伸性及拉伸丝在无负荷下沸水中的卷曲收缩率（按实施例二所述方法测定）如下表：

试样编号	拉 伸 倍 数 X	拉 伸 性	卷曲收缩率 %
1	3.0	良 好	16.1
2	2.8	良 好	59.2
3	1.8	良 好	80.1
4	1.2	良 好	89.3
5	1.0	产生毛丝, 不良	73.5

实 例(四)

用实例(一)使用的聚酯和聚己内酰胺、以复合比率以 2 : 3 比例(重量比), 把聚己内酰胺配置在外皮, 聚酯偏心地配置于芯部。在280°C温度下从孔径0.8毫米的单喷丝孔, 以吐胶量为4克/分的比例进行熔融复合纺丝。以与下列四种纺丝拉伸相应的卷绕速度进行卷绕。然后把下列四种未拉伸丝用300米/分速度, 室温下拉伸, 得到四种复合单纤维以下表表示:

纺丝拉伸	卷绕速度 米/分	拉伸倍数	纤 维 质 量			
			纤 度 (旦)	强 度 (克/旦)	伸 度 (%)	卷曲收缩率 (%)
120	764	0.8	26	2.5	5.7	33.4
140	892	1.3	14	3.8	14.0	67.1
160	1019	1.6	14	4.2	16.2	76.5
180	1146	1.3	14	4.5	15.9	77.0

由上表可以明瞭，如果按本发明的纺丝拉伸界限 139 以上的高位伸下进行复合纺丝，纤维质量优良。而以其他的纺丝拉伸 120 进行复合纺丝时，因为不能使未拉伸纤维充分的取向和结晶化，在拉伸中不能克服拉伸张力，所以拉伸性低化，由此得到的纤维质量很差。

章谭莉译 戴承渠校

译自特许公报昭54—1806

特殊横截面的双组分纤维

摘 要:

在发明所述的是一种并列型双组分聚酯长丝，其中一个组分是聚对苯二甲酸乙二酯；另一组分是少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯，在 260°C 温度下，它的熔体粘度至少约为2000泊。聚对苯二甲酸乙二酯组分部分包围了少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯组分，因此制成的双组分长丝其卷曲性有所改善。

在纺制本发明长丝的喷丝头组件中，聚对苯二甲酸丁二酯细流注入盛有聚对苯二甲酸乙二酯的腔体。混聚物细流从腔体中，由同一孔道排出，通往喷丝孔。此排出孔道的中心轴线与聚对苯二甲酸丁二酯细流的轴线稍有偏离。用并列型双组分纤维的一般熔纺工艺也能纺制与本发明所述复合长丝同样的截面。此时交链的聚对苯二甲酸丁二酯粘度很高，在 260°C 温度下一般大于8000泊，最好至少要10000泊。根据“并列型”双组分纤维的定义，是指在整根丝条上，组成长丝的两个不同组分，都有与环境接触的表面（即：每一组分形成长丝的一部分表面）。

详细说明:

并列型聚酯双组分长丝，若是由对苯二甲酸乙二酯和少量交链的对苯二甲酸丁二酯组成，并且少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯组分部分被聚对苯二甲酸乙二酯组分所包围能改善其卷曲性。聚对苯二甲酸丁二酯熔体粘度在 260°C 至少为

2000泊，而少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯最好至少要等于4000泊。

少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯形成长丝的部分表面，因此它不是完全被聚对苯二甲酸乙二酯包围。通常少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯至少有45%的外周被聚对苯二甲酸乙二酯所包围，一般以周界50~70%被包围为宜，最多不超过95%。

本发明中的特殊喷丝头组件由喷丝板及位于其上的分配板组成。分配板上开有许多孔道，借此输送少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯到喷丝板与分配板之间的间隙中。喷丝板上孔数与分配板上孔道数相同，其直径比分配板孔道直径要大，相对分配板孔道是偏心的。即不是同轴的，喷丝孔轴线与分配板孔道轴线之间的距离至少是这二者的半径之差。

聚对苯二甲酸乙二酯组分和少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯(260°C时熔体粘度不低于2000泊，最好是大于4000泊)组分通过一个特殊的喷丝组件进行熔融纺丝，即二种组分同时引入到喷丝板和分配板之间的间隙中，少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯以射流形式通过分配板孔道，最好将其射流到相应的喷丝孔道口的凹槽处。而聚对苯二甲酸乙二酯则单独引入到纺丝板和分配板之间的间隙中，以便包围少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯的射流。聚对苯二甲酸乙二酯可以用任何传统方式喂入喷丝板与分配板之间的间隙，它通过分配板上孔道的情况与少量交链的聚对苯二甲酸丁二酯的情况不同。最好是喂入聚对苯二甲酸乙二酯的分配板上孔道的直径比喂入聚对苯二甲酸丁二酯的分配板上孔道的直径大一些。

正如上述，采用并列型双组分长丝的一般熔融纺丝装置可以获得与本发明同样横截面的双组分长丝，象最早应用的