

双组份纤维

上海市合成纤维研究所译

6.2

上海科学技术情报研究所

双组份纤维

上海市合成纤维研究所译

*

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 2 字数: 44,000

1975年4月第1版 1975年4月第1次印刷

印数: 1—3,600

代号: 151634•231 定价: 0.30 元

(只限国内发行)

前 言

双组份纤维也称为复合纤维，是目前世界上化学纤维的主要新品种之一。

随着我国社会主义建设事业发展的需要，特别是无产阶级文化大革命以来，我国化学纤维的生产和科学研究也得到了迅速的发展。目前，在批林批孔运动中，化学纤维战线同全国各条战线一样，蒸蒸日上，呈现出一派大好形势，化学纤维的产量和品种迅速增加，质量不断提高。为了更好地满足广大劳动人民对纺织品日益提高的要求；为填补我国化学纤维工业的空白点、赶超世界先进水平，我们根据“洋为中用”的方针，选取了“双组份纤维”（BICOMPONENT FIBRES, 1971.）这本书，并组织力量将其译出来，以供有关同志参考。对于国外的技术，我们应当取其精华，去其糟粕，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地加以吸收。要敢于打破洋框框，走自己工业发展道路。

此外，译文中如有错误和不妥之处，希读者批评指正。

译者

1974年8月

目 录

1. 导言	(1)
2. 并列型双组份纤维的生产	(4)
3. 皮芯型纤维的生产	(18)
4. 自行卷曲的双组份纤维	(25)
5. 非弹性体自行卷曲双组份纤维中二个组份的性质	(37)
6. 由弹性体的和“硬的”组份组成的自行卷曲双组份 纤维	(46)
7. 双组份纤维的其他应用	(48)
8. 双成份纤维	(50)
附录 1. 已工业化生产的双组份纤维	(54)
附录 2. 有关双组份和双成份纤维的英国专利(略) ...	(56)
英汉名词对照	(57)

1. 导 言

直到前几年,羊毛在纺织纤维中仍占有一个特殊的地位,这主要是因为羊毛纤维不是直的,而是明显地呈螺旋状构型,由于这种螺旋状的卷曲能赋予羊毛纱线和织物以高度的膨松性,从而使纤维具有良好的保暖性及舒适的毛感。当纤维受潮时,卷曲个数减少;但在干燥后卷曲又会重现,这种“效应”,亦可称为复原作用,它有助于羊毛维持其蓬松状态。

羊毛的自行卷曲性是由于它的特殊结构所造成的,从羊毛纤维横截面的显微照相来看,它与任何其它自然界的纤维不同,是由两个半部组成,每个半部的横截面略呈半园形。这两种组份(正外皮和仲外皮)彼此紧密地粘附在一起,而且沿着纤维纵长方向彼此交互呈螺旋状地旋转。此外,正外皮和仲外皮还具有不同的微细结构,即:各种结构单元(微纤、结晶区 and 无序区等)的性质和排列是不同的。当纤维加以干燥时,这种差别造成仲外皮的收缩比正外皮略小,由于收缩上的差异致羊毛纤维呈螺旋状卷曲的构型。

事实上,羊毛就是天然的“双组份纤维”。近年来,随着人造双组份纤维品种的不断增加和投产,很有必要对这一类日趋发展的纺织技术作一评述,这就是作者编写本专论的目的。

术 语

为了评述方便起见,首先必须予各种类型的双组份纤维以恰当的定义和确切的术语。纤维可以由两种以上的组份来组

成,称为多组份纤维。事实上,已在少数专利中提到过制造此种多组份纤维的方法。然而,实际上从现在有使用价值的技术情报来看,主要的仅仅还限于制造双组份的纤维,因此本术语大体上也只能反映这一客观事实。在本书中此类纤维将分为二个主要大类,它们之间有着本质的区别,这二大类就是:(a)双组份纤维;和(b)双成份纤维。

(a)、双组份纤维

这类纤维是由两种组份组成,而且二个组份在沿纤维纵长的方向上分成两个多少不同而分明的区域。

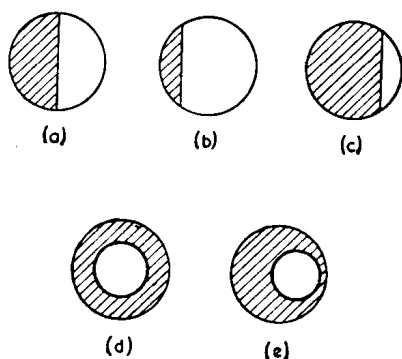


图 1

图 1 是这一分类内各种类型的纤维横截面示意图。图1(a)~1(c)为并列型双组份纤维;图 1(d)~1(e)是皮芯型双组份纤维,后者又分为同心的皮芯型(图 1(d))和偏心的皮芯型(图 1(e))两种。

应该指出,双组份纤维中的两个组份沿着纤维的纵长方向在纤维的两侧可以具有各种不同的分布。另外,在专利中也记载着由单组份纤维和双组份纤维的混合物来组成纱线的制取法。双组份纤维在文献中也称为“复合纤维”、“共轭纤维”、以及

“异相纤维”。

(b)、双成份纤维

此种纤维系由两种聚合体组成，同上面所定义的双组份纤维相比，两种聚合体成份是以更加紧密地混合的形式结合在一起的。一种成份是由微小的、各自分散的单元(如微纤)所组成，该成份被包埋入不同程度地连续不断的另一种成份的母体中。图 2(a)和 2(b)分别表示出这种纤维的横截面和纵剖面。

当前，双组份纤维主要的商业出路之一为自行卷曲纱的生产。二种组份在纤维中的排列方式不论采用并列型或偏心的皮芯型的形式，其自行卷曲作用均取决于纤维由拉伸取向状态下经松弛后二个组份所产生的不同收缩率。有若干家纤维生产厂已在制造此种并列型纤维(附录 1 列出部份产品)，一般而言均为聚丙烯腈短纤维，但有一种产品是例外，即 Du Pont 公司的 Cantreco，这是一种并列型的聚酰胺纤维，该产品用于制作针织物。

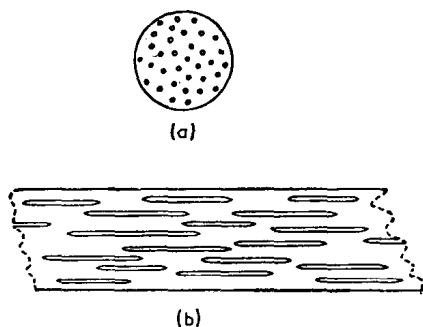


图 2

现在已工业化生产的同心皮芯型“Heterofil”纤维为另一类双组份纤维中的唯一代表，由 I. C. I. (纤维)公司经营生产。纤维的皮和芯均为聚酰胺，但皮的熔点比芯略低。这种纤维是

设计成用于制造无纺织物,即通过适当的处理后,使这种纤维成为有似纤维网一样的排列,处理时可以全部采用皮芯型的双组份纤维或和普遍单组份纤维相混合的方式,然后加热到介于皮和芯熔点之间的温度,使纤维的皮熔融,从而在相邻的Heterofil纤维间便彼此在接触点上形成良好粘合而成为一片纤维网。

根据双组份纤维的明确定义,目前已进行工业化生产的唯一代表品种是“Source”(Allied Chemicals)。该纤维系由聚酯的微纤分散包埋于聚酰胺母体中制造而成,其性能和优点将在本书的后面章节中作较为详尽的叙述。

据报导,Chinon(Toyobo Co., Japan)是由酪酐和聚丙烯腈相结合而成的一种纤维,大约是把蛋白质成份分散于聚丙烯腈母体中而形成,但是分布的形式究竟如上面定义所述的那样以“双成份”的状态存在;还是趋向接近于分子级水平的相互混合,目前尚不清楚。

2. 并列型双组份纤维的生产

(i) 概述

有许多专利介绍关于纺制并列型双组份纤维用的喷丝头装置和工艺,总括起来大致可以分为三类:

第一类:二个组份以溶液或熔体的方式直接喂入喷丝孔,就在喷丝孔或接近喷丝孔的地方相结合而形成双组份纤维。

第二类:纤维的二个组份先形成一种多层结构(呈扁平的薄层状或同心的园柱状),在不产生湍动的情况下导入喷丝头,喷丝头上细孔行列的位置正好对准各层聚合体,并和各层的界

面相交切。

第三类：二个组份也是先形成非湍流层结构（即“混合液流”）再导入喷丝头，然而在这里并不要求组份的相交界面同喷丝孔的行列在同一条线上相对应，因此产生出来的双组份纤维具有较大范围的复合状态，变化的范围包括从100%由一种组份组成的纤维通过一切中间复合状态过渡到由另一种组份组成100%的纤维（如图3所示）。

在这一章中，将对这三类纺丝技术作比较详细的讨论，在较后面的章节里还将叙述生产并列型长丝的第四类方法：这就是通过各种各样的方式，使单组份长丝的两侧产生结构上的差异。因此，所得到的长丝具有“双组份”的特性。

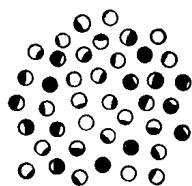


图3

（ii）第一类方法

如前所述，在这一类型的喷丝头中，两种聚合体组份（以溶液或熔体的方式存在）分别沿各自的沟槽输入直到紧靠喷丝孔的地方纺出，而正好在孔的上面排列着起分开作用的板或刀口，一般把它称作“隔板”。可以采取的隔板-喷丝孔排列方式已有好几种，图4便是简化了的示意图。在双组份纤维内二个组份的相对比例是可以控制的，其方法是控制两个组份到喷丝孔的喂入速度（即：使用不同泵压控制聚合物的熔体或溶液的喂入速度；或者使用通向喷丝孔的沟槽的排列来达到控制的目的）。用这类方法来生产均一的双组份纤维，其关键在于保持恒定的泵压；并使二个组份的粘度恒定；以及采用具有结构非常精密的引导熔体或溶液入喷丝孔的沟槽体系。关于改进双组份纤维均一性的方法留在后面叙述。

显然，用这一类型的方法来仅仅生产根数不多的纤维，对于

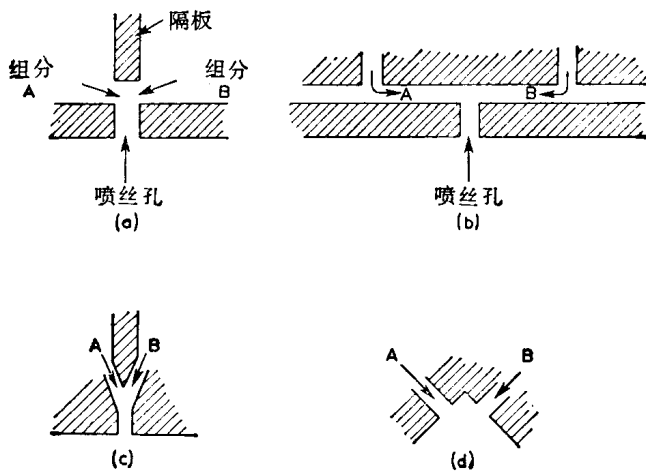


图 4

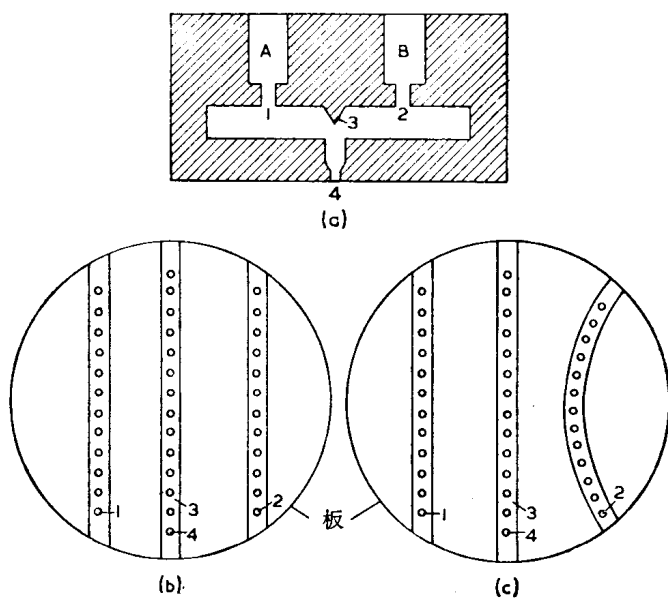


图 5

任何一个在纺丝方面有熟练技术的人都是较易掌握的，因为在这种喷丝头中到达喷丝孔的沟槽体系是简单的，而要同时生产众多根纤维，情况就变得非常困难。纺制众多根复丝的喷丝头，据文献记载，对聚合物分配体系已提出过许多不同的类型，而且都是十分复杂的。现将从大量的专利文献中精选出来的五个例子，作一般的原理说明，同时将专利中的图也加以简化后提供参考。

如图 5 所示，在 B. P. 979,083 瑞士粘胶公司 (Société de la Viscose Suisse) 中提出一种简单的排列方式，聚合体 A 和 B 分别流经沟槽排 1 和 2 直到隔板 3 的两边，而隔板 3 正好位于喷丝孔排 4 的上面。如果沟槽排 1 和 2 其中之一是弯曲形式的排列 (图 5(c))；则在喷丝孔的地方将由于压力条件的差异而导致纤维上两种聚合体的比例发生变化。

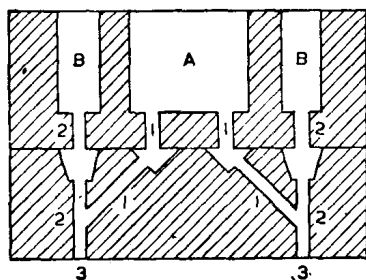


图 6

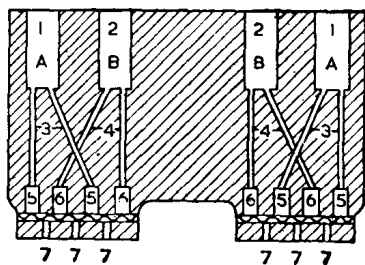


图 7

另一种简单的分配系统见图 6 (B. P.950,429, Du Pont), 由沟槽 1 和 2 分别供给聚合物 A 和 B 到喷丝孔 3。当然，此种沟槽和喷丝孔的重复排列，可以采用园环的形式 (供给聚合体 B 的贮藏器在这种情况下将作成环状的空腔)。

专利 B. P. 944,424 (Du Pont) 代表一种较为复杂的分配系

统设计,有三个同心的孔排。图 7 所表示的是经简化后的形式,主沟槽 1 和 2 是环状的空腔,分别供给聚合体 A 和 B,四组次级供应沟槽 3 和 4 (围绕园环对称地排列),供给聚合物到成对的环状的空隙 5 和 6 中去,而 5 和 6 的地位是对称地排列在三圈环状喷丝孔 7 的每一边,在环状的空隙 5 和 6 以及喷丝孔之间嵌入细孔过滤网,以起分隔器的作用。

排列成平行孔列的供应体系已经设计成功,如图 8 (a) 和 (b) 所示 (B. P. 954,174, Japan Exlan), 聚合体 A 和 B 从主沟槽 1 和 2 输入,在交替作垂直向排列的板 5 和 6 之间经各自的沟槽 3 和 4 流下,两个组份以并列型的方式在裂孔 7 处汇合,最后通过孔排 8 纺出。

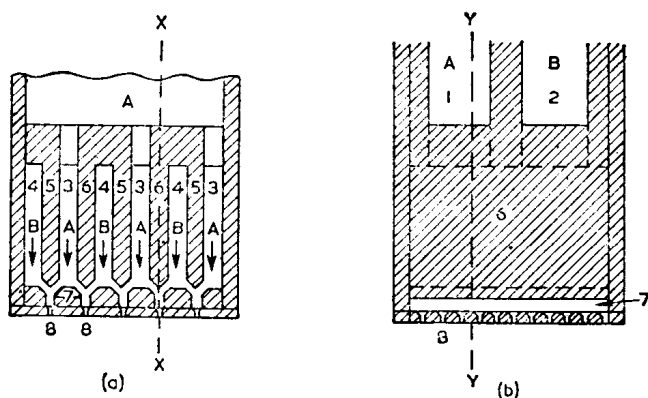


图 8 (a) 对图 8 (b) Y-Y 截面的纵视图

(b) 对图 8 (a) X-X 截面的侧视图

考妥 Courtaulds 公司 (B. P. 1,110,117) 申请的一个专利,其设计对于纺制大量纤维具有突出的优越性(可以大大超过 1000 孔以上),而按上面几种喷丝头的设计,从每个喷丝头单元

都只能纺出比较有限数量的纤维。图 9 是该发明的简化图样

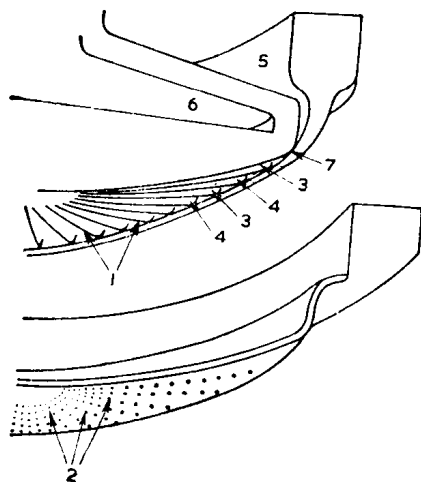


图 9

(作部份剖视), 孔的排列呈放射状, 隔板 1 紧靠位于相应的喷丝孔排 2 的上面, 二个组份 A 和 B 分别交替地供给到这些隔板的每一边, 然后通过喷丝孔纺出并列型形式的双组份纤维。两种聚合体从环状的空隙 5 和 6 通过沟槽喂入隔板的两边。通过喷丝头面板的边缘 7 上的开口使空隙 5 直接同沟槽 3 连接; 而空隙 6 则直接同沟槽 4 相连接。

有几篇专利介绍了改进双组份纤维均匀性的方法。在 B. P. 1,083,240 (Du Pont) 中强调指出, 当纤维的二个组份形成一股液流时有必要防止产生紊流。根据本发明介绍, 纤维的二个组份在到达喷丝孔之前先通过膨胀室, 使流速减缓, 这些膨胀室有比较大的容积, 就保证了聚合体在非湍流的状态下供给喷丝孔。

为了减少在泵压波动时对双组份纤维均匀性的影响, 已经

提出了一种技术措施，就是对流向喷丝孔的聚合液采取机械控制的办法。图 10 所示便是属于此种类型的方法之一——狭口作用，不过，此种狭口作用的原理尚未完全弄清楚。

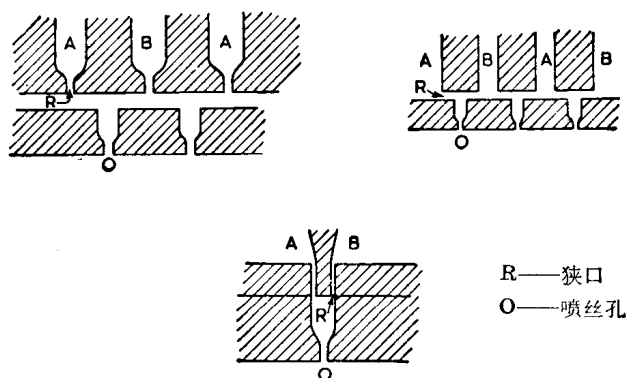


图 10

在 U. S. P. 3,006,028 (Du Pont) 中对生产均匀性双组份纤维的方法提出了改进，其做法是环绕每个喷丝孔进路上使用伸长状穴槽的方式，用隔板二等分这种穴槽的主要空间，但是这一安排的作用原理也没有完全弄清楚。

假如双组份纤维的二个组份粘度不同，当它们通过喷丝孔纺出时，则纤维趋向于对喷丝头的板面(图 11(a))弯成一个角度，这种“弯曲作用”是由于导向喷丝孔的毛细管中聚合物液体在流速上的不对称分布，造成的后果是使纤维的质量低劣，甚至使整个纺丝过程受到破坏。纺制纤维用的喷丝孔，其几何学结构加以修正后就能使纤维的弯曲取得平衡，这样便可以克服这一缺点(图 11(b)和 11(c))。(B. P. 965,729, Société de la Viscose Suisse 和 B. P. 1,091,367, I.C. I. 公司)。

日本钟渊纺绩株式会社 (B. P. 1,106,919) 在专利中提出

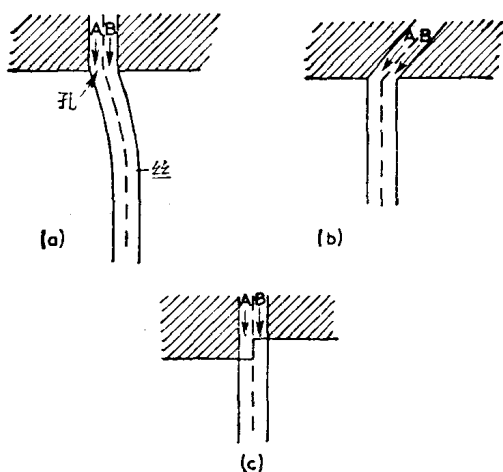


图 11

的措施为调节二种聚合液的相对温度，从而使其具有相同的粘度。另外日本帝人公司(J. P. 17927/66)提出在丝纺出之后，离喷丝头面板很近的地方直接用气流吹在长丝上面，使弯曲的长丝再弯回去沿垂直于喷丝头面板的方向前进。

纺丝时由于纺丝液的压力而使喷丝头面板凸起，显然会对双组份纤维的生产造成一种困难，因为在喷丝头中这种凸起有使喷丝孔脱离隔板的趋势。在一篇专利(B. P. 985,887, Monsanto 公司)中指出，为了防止这种凸起，采用有波纹状的喷丝头头面板(因此起到加固作用)；在另外的发明中(B.P.1,002,683, 日本三菱 Vonnel)，是用框架和螺丝夹的方式将喷丝头面板作适当的支撑。

十分清楚，并列型双组份纤维的纺丝也并不同于用园形的纺丝孔，有若干专利已描述了采用各种形状的喷丝孔来纺制长丝。纺两种组份以上的长丝的喷丝头装置的设计，从理论上来

讲也是比较简单的,图 12 (平面图)所表示的就是在纺制三个或四个组份时,按纤维的横截面而使用的喷丝头的隔板和喷丝孔的排列方式。应该注意的是,此种多组份纤维在控制其均匀性方面必然是十分困难的。

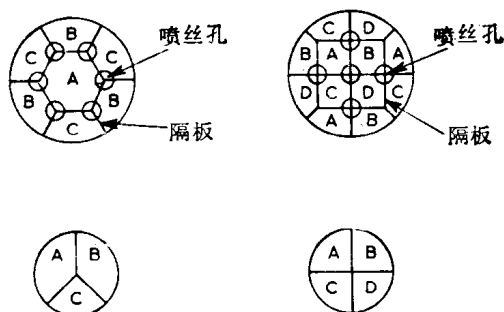


图 12

(iii)、第二类方法

如前面的定义所规定,用第二类方法纺并列型的双组份纤维时,其纤维的二个组份(熔体或溶液)以交替的层状或交替的同心环状结合成一股单一的液流(图 13),这一非湍流的“混合液流”经缩小直径后喂入喷丝孔,喷丝孔环排列成同聚合体的液层界相交切的状态(图 13),便可以纺成并列型双组份纤维。

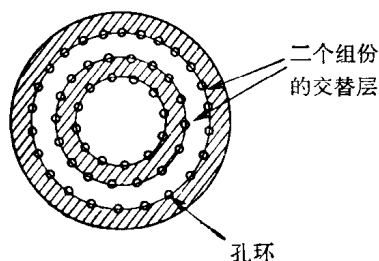


图 13

于“混合液流”纺丝法费兹格劳德 (Fitzgerald) 和克鲁村 (Knudsen)^[1] 曾加以讨论过,其要点如下:

(a),在混合液流中的聚合体溶液或熔体,如果其流动是非湍流状态的,则不发生混合。聚合体的复合液流可以扩大或

“缩小成细颈”，在平行度(或者同心度)或相对的体积比例上不会发生任何变化。

(b),如果其它条件都相同,则每一根长丝上二个组份的相对含量决定于二个组份的相对泵速。

(c),孔的排数或环数必须同界面的数目相等。

(d),孔排或孔环的间隔要求并不严格,因为流动型式将会适应使它自由地通过喷丝孔而纺出。不过随界面数目的增加,细孔对准就会变得更加困难。

这篇文章中没有说明在喷丝头中流动型式的性质,而且从(d)的开始部份的陈述,要定量地来作准确性的评价也是困难的。看来似乎是,流动型式适应于纺制含有相等数目的两种单组份纤维,而不适应于纺成全部用并列型双组份纤维组成的丝纱。虽然第二类的方法,看来至少在某些情况下是能起作用的,另外第二类的方法比起第一类方法来,其优越性在于前者在喷丝头构造和纺丝工艺方面都明显地较为简单。

图14和15所介绍的是已经设计出来的第二类纺丝的两个方法,在这些方法里,两种聚合液都要形成层状(费兹格劳德和克鲁村^[1], B.P. 1,029,119, Rhodiaceta 公司; B.P.1,030,523, Monsanto 公司;以及 B. P.1,088,592, Lansil 公司)。

图14所示为管套管体系的操作过程,清楚易懂。而图15的

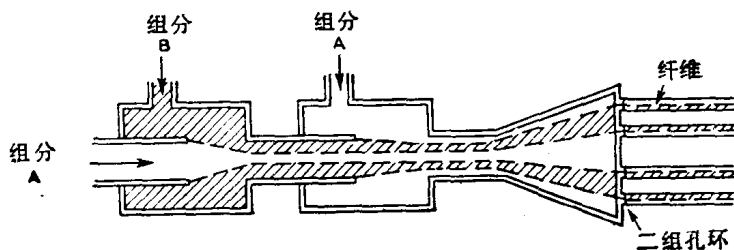


图14