

维尼纶后处理



轻工业出版社

维尼纶厂工人技术读本

维尼纶后处理

北京维尼纶厂 编著

王克强 陈正伦 执笔

轻工业出版社

内 容 提 要

本书通俗地介绍了维尼纶后处理的生产工艺、生产设备
及运转操作法，并对工艺原理作了简明的介绍。

本书可作为维尼纶厂新工人的培训教材，也可供维尼纶
厂现有工人自学。

维尼纶厂工人技术读本
维 尼 纶 后 处 理
(只限国内发行)

北京维尼纶厂 编著
王克强 陈正伦 执笔

*

轻工业出版社出版
(北京阜成路白堆子75号)
北京印刷二厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

87×1092毫米 1/32 印张：6 1/2 插页：2 字数：152千字

1975年3月 第一版第一次印刷

印数：1—6,300 定价：0.50元

统一书号：15042·1337

前 言

“路线是个纲，纲举目张。”在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在批林批孔运动的推动下，我国化学纤维工业战线上的广大革命职工高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，深入开展“工业学大庆”的群众运动，掀起了“抓革命，促生产，促工作，促战备”的新高潮。

为了适应形势的发展，满足化学纤维工业战线上广大青年工人为革命学技术的迫切需要，我厂组织工人和技术人员编写了一套“维尼纶厂工人技术读本”。这套工人技术读本共分《维尼纶生产基本知识》、《维尼纶原液制造》、《维尼纶凝固浴》、《维尼纶纺丝与热处理》、《维尼纶后处理》、《维尼纶牵切纺》六册，可以作为维尼纶厂培训新工人的教材，也可以供维尼纶厂现有生产工人自学。

由于我们水平有限和缺乏经验，书中可能有不恰当甚至错误的地方，希望读者批评指正。

北京维尼纶厂

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 后处理的任务和特点	(1)
第二节 后处理的工艺流程	(2)
第三节 整理的辅助系统和设备布置	(4)
第二章 短纤维整理工艺	(6)
第一节 前水洗	(6)
第二节 缩醛化	(7)
第三节 缩醛化液中甲醛和硫酸的回收	(26)
第四节 温水洗	(31)
第五节 上油	(34)
第六节 短纤维含芒硝缩醛化简介	(39)
第三章 短纤维整理设备	(41)
第一节 概况	(41)
第二节 整理机	(42)
第三节 开纤机	(60)
第四节 处理液循环设备	(62)
第五节 原料液补正设备	(68)
第四章 短纤维整理的生产操作	(72)
第一节 运转准备	(72)
第二节 正常运转操作	(79)
第三节 停止运转的操作	(92)
第四节 原料液的接收和补正操作	(94)
第五节 临时停车时的处理	(96)

第五章 短纤维干燥	(100)
第一节 干燥原理	(100)
第二节 多孔板输送带式短纤维干燥机	(105)
第三节 圆网干燥机	(124)
第六章 短纤维打包	(135)
第一节 打包工序生产流程和设备简介	(135)
第二节 打包操作法	(139)
第七章 长丝整理、干燥工艺	(152)
第一节 整理工艺	(152)
第二节 干燥工艺	(157)
第八章 长丝整理、干燥设备	(158)
第一节 长丝整理机	(158)
第二节 长丝干燥机	(165)
第九章 长丝整理、干燥的生产操作	(172)
第一节 长丝整理操作	(172)
第二节 长丝干燥操作	(187)
第三节 长丝后处理临时停车时的处理	(194)
第四节 开关箱操作说明	(196)

第一章 概 述

第一节 后处理的任务和特点

维尼纶后处理是维尼纶生产中最后一道工序。它包括短纤维(1.4綫×35毫米)后处理、长丝(1.0綫)后处理及其辅助系统。

经过热处理后的纤维在强度方面已符合要求，但耐热水性还不够高，短纤维的水中软化点（即热处理短纤维在热水中收缩8%时的温度，可用 R_p 表示）只有90°C左右，长丝在收缩5%时的水中软化点也只有98°C，这样的纤维当然还不能直接应用，它们还仅仅是半成品而已。

后处理的任务是在纤维已能初步耐热水的基础上进一步提高它的耐热水性，以达到使用的要求。采取的措施是通过化学反应（缩醛化反应）使纤维分子（聚乙烯醇分子）组成发生改变，降低聚乙烯醇对水的亲合力。经过缩醛化反应的纤维的耐热水性可达115°C。

使纤维分子组成发生改变，这是后处理工序区别于前面几个工序的一个特点。后处理的其他任务，如：温水洗，以洗掉硫酸、甲醛；上油、使纤维具有可纺性；干燥，使纤维含一定的水份等，这些，都是化学纤维一般的后处理过程，无特殊要求。

第二节 后处理的工艺流程

维尼纶因有短纤维和长丝两个品种，故后处理的流程也分两套。

短纤维缩醛化的方式有切断纤维的散毛式缩醛化和长丝束的松式缩醛化(缩醛化后切断)两种。本书仅介绍目前我国普遍采用的切断纤维散毛式缩醛工艺。

短纤维后处理工艺流程如图 1 所示。全部过程可分为给纤、前水洗、前回收、缩醛化、后回收、第一温水洗、第二温水洗、第三温水洗、第四温水洗、上油、最终榨液、开纤、风送、干燥、冷却、调湿、风送、计量和打包。

各处理过程的作用简要叙述如下：

给纤——切断纤维以切线方向进入旋风分离器后，风由分离器上部和四壁排走，纤维落下。在落下的途中，加足量的水，将纤维均匀地冲送到整理机上。

前水洗——洗掉纤维所附着的芒硝，以保证缩醛化在无芒硝的条件下进行。

缩醛化——改变纤维的分子结构，以提高纤维的耐热水性。这是维尼纶纤维后处理工序的主要部分。

前、后回收——为降低原材料（甲醛和硫酸）的消耗而采取的技术经济措施。

第一至第四温水洗——洗掉纤维所附着的甲醛和硫酸。

上油——使纤维表面附着一层油剂膜，提高纤维的可纺性。

最终榨液——将纤维脱水，以利干燥。

开纤——将纤维开松，以利输送和干燥。

干燥、冷却和调湿——将纤维干燥，并使成品纤维具有均匀、一定的含水率。

计量和打包——将成品纤维打成每包重量一致的棉包出厂。

短纤维成品送至棉纺织厂纺纱，可与棉混纺，也可纯纺，织物主要用于衣着。

长丝后处理工艺流程见图 2 所示。全部过程可分为给纤喂入、前水洗、前回收、缩醛化、后回收、第一水洗、第二水洗、温水洗、第三水洗、油回收、上油、最终榨液、干燥、冷却和卷取。

各处理过程的作用简要叙述如下：

给纤喂入——使丝束分列、分股并排地进入整理机，同时使丝束初步获得张力。

前水洗——部分地洗去芒硝，以维持缩醛化液中芒硝的浓度（即维持缩醛化液的比重）。

缩醛化、前后回收、水洗及温水洗、上油、最终榨液、干燥及冷却的作用与短纤维相同。

油回收——回用一部分上油液，以降低油消耗。

卷取——将成品丝束卷在成品丝轴上，以备送至牵切纺车间牵切纺纱。

长丝成品用于工业方面，主要用来制造渔网、绳索、帆布等。

在维尼纶生产中，人们习惯地将后处理叫“整理”，但有时也具体地指给纤到上油这段过程。为叙述方便和避免混淆，本书将短纤维的给纤到开纤一段通称为“整理”，干燥至调湿通称为“干燥”，计量和打包通称为“打包”，全部过程则称为“后处理”，长丝亦然，最终榨液前通称为“整理”，干燥至

卷取通称为“干燥”，全部过程亦称为“后处理”。

第三节 整理的辅助系统和设备布置

纤维进行前水洗至上油各项处理需要一定的液体，这些液体我们通称为“处理液”。短纤维有五种：前水洗液、缩醛化液、回收液、温水洗液和上油液；长丝除常温水 and 油回收液外，也有上述五种。

负责制备和输送处理液的系统，与纺丝过程的凝固浴一样，是维尼纶生产的辅助系统，但地位十分重要。因整理大部分的生产工艺条件，都是关于处理液方面的，处理液的性质、状态发生变化，产品质量就会受到影响；一旦出现事故，就会影响全局，甚至造成整个后处理过程停产。

整理的辅助系统由处理液的循环系统和补正系统构成。循环系统负责处理液的输送和加热，确保流量、温度合格；补正系统负责原料液向循环系统添加，以确保处理液中各组份的浓度合格。

由于辅助系统的生产操作和管理具有一定的独立性，因此在设备布置上，一般将辅助系统设备与主机设备（纤维直接通过的设备）分开，集中设在一个地方，由专门的操作人员操作管理。为使处理液经过主机后能自然返回本系统及停车时返液方便，循环槽的位置应低于主机设备。图3为整理主机设备和辅助系统设备的立面布置示意图。

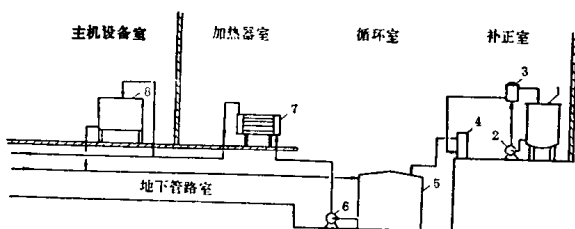


图3 整理设备布置示意图

- 1—原料液贮罐，2—原料液输送泵，3—高位槽，4—流量计仪表盘，5—处理液循环槽，6—处理液循环泵，7—加热器，8—整理机。

第二章 短纤维整理工艺

第一节 前水洗

一、前水洗的作用

整理的主要任务是使纤维进行缩醛化。缩醛化需要一定的条件，其中之一就是缩醛化液的组成。

在短纤维缩醛化液中含有甲醛(HCHO)、硫酸(H₂SO₄)和水。但是在热处理半成品纤维上附着有另一种物质——芒硝(Na₂SO₄)。当纤维与缩醛化液接触时，芒硝也就进入了缩醛化液中，使其组成发生变化，纤维的缩醛化效果也因此受到影响。所以，在缩醛之前就应把芒硝除去。

前水洗的作用就是用水以喷淋的方式把附着在纤维上的芒硝洗掉。纤维经过前水洗后，芒硝的去除率可达95%以上。

二、前水洗液

前水洗液就是水，但由于回收利用一部份后面的温水洗废液，水含有微量甲醛并显微酸性。

前水洗液由泵从贮槽打入整理机的前水洗部，对纤维进行喷淋洗涤。通过棉层^①后的液体溶有芒硝，作为废水排掉。

前水洗液的补充水源有两部分：一是常温水(即软水)，一是60~70°C的温水洗废液(也是软水)。两部分水在贮槽内

① 铺展在金属网上的纤维习惯上称为“棉层”。类似这种称法还很多，如“污棉”、“废丝”、“酸烧丝”、“飞毛”、“丝束”等，它们都是纤维，只是在特定的场合有其习惯的称呼而已。

以一定比例相混合后即成为40°C左右的前水洗液。

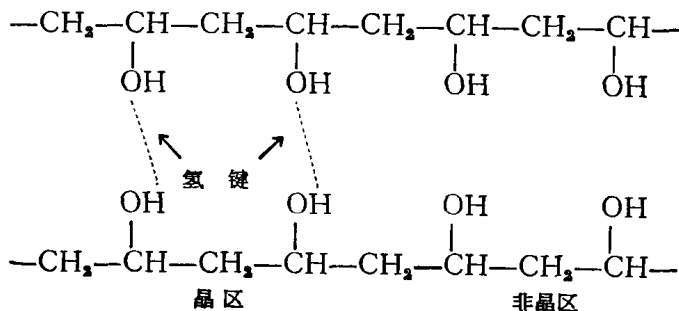
第二节 缩 醛 化

一、缩醛化的原理

(一) 缩醛化的目的

聚乙烯醇(PVA)的大分子内含有大量的羟基(OH)。如果聚乙烯醇的聚合度是1750,那么在一个聚乙烯醇的大分子内就含有1750个羟基。羟基是亲水性的基团。聚乙烯醇内含有这样多的羟基,就使它对水的亲合力增强,纺出的纤维遇水时容易溶胀或溶解,这是一个必须解决的问题。

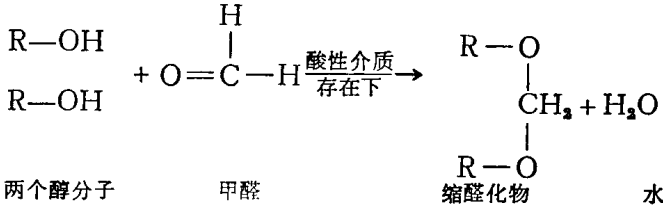
纤维经过拉伸和热处理的时候,聚乙烯醇的大分子由杂乱无章的卷曲状态变成排列比较整齐的定向状态,这时大分子拉得比较直,并沿链的方向上排成了比较整齐的“队伍”。因此,大分子之间的羟基比原来靠近了。当靠近到一定程度时,一个大分子中羟基的氢原子与另一个大分子中羟基的氧原子之间就产生了吸引力,在化学上就称为形成了“氢键”,在纤维结构上就称为进入了“晶区”。反之,没有形成“氢键”的部分就叫做“非晶区”。一个大分子往往交替地经过晶区和非晶区。



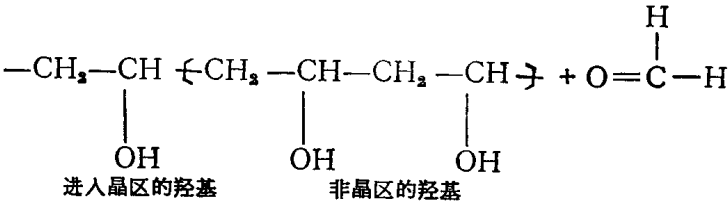
晶区羟基的亲水性比非晶区羟基的亲水性要差。因此，经过拉伸和热处理后的纤维，由于晶区的存在，比原料聚乙烯醇耐热水。进入晶区的羟基数目在大分子总的羟基数目中所占的比例（即所谓“结晶度”）越大，则耐热水性越好。在目前的热处理工艺水平下，纤维的结晶度最高也只能达到60~70%，也就是说，还有30~40%的羟基仍处于自由的状态。由于这些自由羟基的存在，经过热处理的半成品纤维的耐热水性还不能达到使用的要求。为了提高纤维的耐热水性，必须设法封闭那些没有进入晶区的羟基，这就要进行缩醛化。

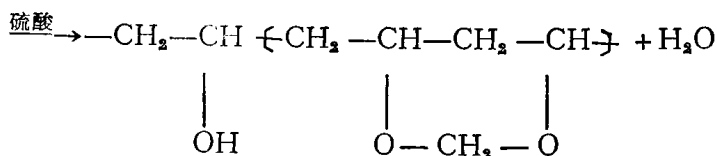
(二) 缩醛化的反应方程式

聚乙烯醇的缩醛化是纤维与甲醛在酸性介质存在时发生的化学反应。因为在有机化学中把醇与醛的反应生成物称为“缩醛物”(脱去一个分子的水)，所以这个反应叫做“缩醛化反应”，简称“缩醛化”。简单的缩醛化见于低分子醇和醛的反应，如：



聚乙烯醇也是醇类，它与甲醛的作用可看作是这个反应的一个特例。反应方程式如下：





反应的结果是，在一个甲醛分子与聚乙烯醇大分子的两个相邻的羟基（非晶区的）间脱去一个分子的水，即失掉了羟基，换上了疏水性的亚甲基—CH₂—，从而纤维分子结构发生了变化。

比较上面两个反应方程式后可以看出，低分子物的缩醛化是在两个醇分子间进行，而聚乙烯醇的缩醛化是在同一个大分子内进行的，在大分子与大分子之间产生—CH₂—交联的机会较少。

（三）缩醛化度的意义

聚乙烯醇缩醛化的一个特点是反应只在非晶区内进行，除非在反应条件十分剧烈的时候，反应一般不会涉及到进入晶区的羟基。但是非晶区内的羟基也不是都能参加反应的，随着反应条件不同，参加反应的羟基数也不同，即反应的程度有差异。用来表示缩醛化程度的概念叫做“缩醛化度”，它的意义是反应羟基在全部羟基（进入晶区的与未进入晶区的总和）中占的比例，以克分子百分数表示。举例来说，如果在一个聚乙烯醇的大分子内共有1754个羟基，其中有614个羟基参加了缩醛化反应，那么缩醛化度就是：

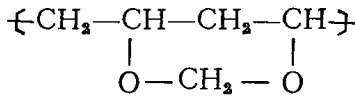
$$\frac{614}{1754} \times 100\% = 35\text{克分子}\%$$

纤维的缩醛化度可以用化学的方法测定，但不是直接地测定羟基数，而是使纤维发生缩醛化的逆反应，从所生成的甲醛量计算而得。

(四) 缩醛化的化学反应衡算

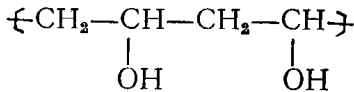
1. 缩醛化后纤维的分子量

从反应前后的分子结构来看，反应后每个



单元内只比原来多了一个碳原子，似乎反应后每个单元的分子量应该是聚乙烯醇每单元分子量 88 与碳原子量 12 之和 100，但实际上并非如此。

假设聚乙烯醇共有 m 个



这样的单元，纤维的缩醛化度为 A 。我们可以把缩醛化后的大分子分成两部分：发生缩醛化的部分和未发生的部分。根据缩醛化度的含义，发生缩醛化那部分的分子量应为 $m \times A \times 100$ ，未发生反应的部分的分子量则为 $(m - m \times A) \times 88$ 。因为一共有 m 个单元，所以缩醛化后纤维的分子量应为：

$$\frac{m \times A \times 100 + (m - m \times A) \times 88}{m} = 88 + 12A。$$

当 $A = 35\%$ 时，缩醛化后纤维的分子量等于 $88 + 12 \times 0.35 = 92.2$ 。

如上所述，缩醛化后纤维的分子量不仅仅是各元素的原子量简单地相加，还与缩醛化度有关。

2. 纤维的增重

从缩醛化后纤维的分子量可以看出纤维经过缩醛化后重量增加了。前后的重量比即为分子量之比：