

粘胶短纤维生产

[苏] П.П.馬基森 H.C.基舍来娃 著

张書紳 陈 政 译

中国財政經濟出版社

· 粘 胶 短 纖 維 生 产

[苏] П. П. 馬基森 H. C. 基舍来娃 著

张書紳 陈 政 译 蔣所培 校

中国财政經濟出版社

1961年·北 京

ПРОИЗВОДСТВО ВИСКОЗНОГО
ШТАПЕЛЬНОГО ВОЛОКНА
(Издание 2-е, дополненное и переработанное)
П.П.МАТИССЕН и Н.С.КИСЕЛЕВА
ГИЗЛЕГПРОМ. 1958

粘 胶 短 纤 维 生 产
〔苏〕 П.П.馬基森 Н.С.基舍来娃 著
张書紳 陈 政譯

*

中国財政經濟出版社出版
(北京永安路18号)
北京市書刊出版业營業許可証出字第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

*

787×1092毫米 $\frac{1}{32}$ • 8 $\frac{24}{32}$ 印张 • 插頁2 • 185千字

1961年12月第1版
1961年12月北京第1次印刷
印数: 1~1800 定价: (10) 1.15元
統一書号: 15166·063

內 容 提 要

本書闡述了制造粘胶短纖維的基本原理和生产工艺。書中比較全面地介紹了苏联以及其他国家的粘胶短纖維工业中的技术成就,特别是粘胶溶液制备方法、纖維的成形方法和紡絲、后处理用設備的改进等,并結合具体使用經驗,对这些技术成就的意义和价值作了分析、比較和討論。

本書可供人造纖維工业的工程技术人員和研究人員閱讀,也可供高等学校化学纖維专业师生作为教学参考用書。

目 录

緒 論.....	(7)
第一章 粘胶短纖維生产工艺过程簡述.....	(11)
1. 浆粕的浸碱.....	(13)
2. 粉 碎.....	(14)
3. 老 成.....	(14)
4. 碱纖維素的黃酸化.....	(16)
5. 纖維素黃酸酯的溶解.....	(17)
6. 在单一设备 (BA机) 内制取粘胶溶液	(17)
7. 粘胶溶液的熟成、混和、过滤与脱泡.....	(18)
8. 短纖維的紡絲.....	(21)
9. 短纖維的后处理.....	(23)
10. 短纖維的干燥.....	(25)
第二章 短纖維生产中制取粘胶溶液的現代方法.....	(27)
1. 浸碱与压榨的連續过程.....	(28)
2. 連續式粉碎机.....	(46)
3. 碱纖維素連續老成过程的設備.....	(43)
4. 黃酸化与溶解过程.....	(50)
5. 在单一設備内制取粘胶溶液.....	(55)
6. 粘胶溶液紡絲前的准备.....	(64)
第三章 粘胶短纖維的成形、后处理及干燥过程.....	(69)

1. 一浴紡絲法	(69)
2. 影响纖維正常成形条件及其物理机械性能的 諸因素	(74)
3. 高强力纖維的制法	(79)
4. 具穩定鬚曲性纖維的制法	(81)
5. 纖維的后处理	(83)
6. 二浴紡絲法	(86)
7. 纖維的碱法成形	(87)
8. 纖維的干燥	(94)
第四章 粘胶短纖維紡絲及后处理用設備	(93)
1. 紡絲机	(99)
2. 紡絲机的工艺部件	(106)
3. ОСУ-И設備	(116)
4. 切断机	(116)
5. 纖維后处理机	(125)
6. 后处理溶液制备站	(129)
7. 干燥装置	(132)
8. 打包机	(139)
9. 纖維紡絲及后处理用 LIIA-И 联合机	(142)
10. 纖維紡絲及后处理用 LIIA-20-И 联合机	(159)
第五章 粘胶短纖維生产中的二硫化碳回收	(163)
1. 二硫化碳自絲束中的蒸出	(169)
2. 自蒸汽—气体混合物中提取液态二硫化碳	(171)
3. 二硫化碳在回收过程中的損失	(172)
4. 回收时二硫化碳的平衡及可能的得率	(181)
5. 二硫化碳的冷凝和淨化	(184)
6. 二硫化碳蒸出过程所用設備的形式	(186)

第六章 酸站及凝固浴的循环.....(193)

1. 浴液的过滤及加热.....(195)

2. 凝固浴的回收.....(202)

3. 浴液回收设备.....(206)

4. 硫酸钠的结晶.....(214)

5. 凝固浴的循环.....(217)

6. 每公斤纤维所需浴液输送量的计算.....(217)

第七章 特种粘胶短纤维的生产方法.....(220)

1. 长束竹节短纤维.....(220)

2. 鬚曲短纤维的生产.....(228)

3. 用黄酸酯热分解法生产高鬚曲度类羊毛
纤维.....(233)

4. 用二浴漏斗紡絲法生产类羊毛纤维.....(237)

5. 使用多孔噴絲头生产纤维.....(239)

6. 纤维的浆料染色.....(240)

第八章 粘胶短纤维成品质量检验.....(260)

1. 对纤维的要求.....(260)

2. 試样的采取.....(260)

3. 纤维公制支数的测定.....(262)

4. 断裂荷重及延伸度的测定.....(263)

5. 纤维含水率的测定.....(264)

6. 纤维长度的测定.....(265)

7. 纤维的分級指标.....(265)

8. 纤维弹性的压缩测定法.....(268)

9. 纤维条件摩擦系数的测定.....(269)

10. 单纤维强度及纤维在环結中强度損失的测定.....(270)

11. 纤维鬚曲度的测定.....(270)

緒 論

化学纖維按照进一步加工要求，可以制成連續絲綫狀（紗綫），也可以制成一定长度的切断狀。如为后者，这些短段（短纖維）就要送往紡紗工厂。

在化学纖維工业发展的初期，只从事人造絲的制造。这一方向是很自然和合乎规律的，因为制成人造絲不需要进一步的紡紗設備和与紡紗过程有关的巨額生产費用。人造絲——成品紗——可以直接送往織造工厂。当时化学纖維的产量很低，其本身又不过是天然絲的代用品，因为化学纖維的成本，或者它的出售价格，要比所代用的天然絲价格低廉得多，所以对設備能力及生产費用都較少注意。

1914年世界大战期間，这一情况有了很大的改变。1914年前德国就以工业規模进行粘胶法、銅氨法及硝化纖維素法人造絲的生产。在第一次世界大战中，德国与紡織原料（棉花和羊毛）基地隔絕后，感到紡織纖維非常缺乏，当时大多数用以加工棉紗或毛紗的紡織設備都閑置不能利用。这些情况推动了寻找天然纖維代用品的工作，而人造短纖維就是这样的代用品。当时它的生产都是利用粘胶連續絲綫（人造絲）所用的現成設備。

最初，人造短纖維的質量极低，它是名符其实的代用品。所以一旦战争結束，在德国市場上出現棉花和羊毛以后，短纖維的生产就全部停止了。

但是，在战争时期中，对于制成适用于一般棉紡机、精梳毛紡机和粗梳毛紡机加工的人造纖維这一可能性的发现，却引起了人們极大的兴趣（尤其在紡織原料基地有限的国家），

因而战后很快就展开了在改进工艺过程、提高质量和建立短纖維专业化生产等方面有重大意义的工作，终于掌握了粘胶短纖維的生产技术，使其质量能适应紡織加工业的要求。

关于短纖維生产数量的資料始自1930年。表1引用了以纖維素为原料的化学纖維的世界总产量及短纖維的世界产量的增长数字。

表1 以纖維素为原料的化学纖維的世界产量(千吨)

年 份	人 造 絲	短 纖 維		总 計
		总 产 量	其 中 粘 胶 纖 維 数 量 ^①	
1930	204.4	2.8	2.8	2.7.2
1935	423.7	62.9	62.9	486.6
1940	535.1	580.5	580.5	1115.6
1945	408.4	228.4	210.0	636.8
1950	873.9	709.9	647.8	1583.8
1955	1040.1	1232.6	1193.6	2272.7
1956	1007.9	1354.5	1314.0	2362.4

短纖維生产(主要为粘胶短纖維)在25年中增长几达500倍，大大超过了人造絲的生产。

第二次世界大战前，短纖維生产集中在德国、意大利和日本，这些国家都没有天然紡織原料基地，企图以此来保証紡織纖維不依賴进口。

第二次世界大战后，短纖維生产在所有资本主义国家都有增加，甚至在拥有天然纖維原料基地較多的国家也不例外。尤其在美国，尽管它有天然纖維(主要是棉花)，而人造短纖維产量还是逐年增长，1956年人造短纖維产量达到以

① 极少量的銅氨短纖維亦算入粘胶短纖維中。

纖維素为原料的化学纖維总产量的38%以上。

短纖維，尤其是粘胶短纖維，已成为一种非常有价值的、独立而最便宜的紡織原料，在各种不同的紡織加工部門中都可使用。它的价格低于棉花，用它制成的紗綫，其价格也比相同支数的棉紗和相当支数的粘胶人造絲低。短纖維的世界产量超过天然羊毛产量一倍，化学纖維在世界紡織原料产量表中仅次于棉花，而居第二位。

粘胶短纖維在世界化学纖維生产中所以如此突出（1956年在化学纖維总产量中超过50%），除了質量的提高以外，在很大程度上还由于經濟因素。

下面介紹在各种纖維生产中，每吨纖維所需的劳动消耗量（工作日）資料（計入原始原料的劳动消耗量）：

棉纖維.....	239
亚麻纖維.....	463
洗淨羊毛.....	624
粘胶短纖維.....	70

在最近25~30年中，粘胶短纖維的生产技术在工艺及設備方面都起了巨大的变化。首先可以看到：短纖維在具有足够延伸度的前提下，其干、湿强度都有了提高；鬚曲短纖維及五色繽紛的浆料着色纖維的制备；纖維度、长度及后处理加工的多样化。由于短纖維的質量及物理机械性能大大提高，它在現代所有各种型式的紡制設備中的紡織加工亦有所改善。

短纖維的使用，大大降低了废料量（3~4%，在棉花为8~9%），减少了劳动消耗量，并降低了紗的成本。

粘胶短纖維生产工艺的最新改进，特别是苏联工程师发明的制造竹节短纖維的工艺过程，更可显著縮减紡制时的作

业量和工序道数。这就日益清楚地显现出短纖維制造单程化的趋势。

近年来主要设备的生产能力显著增大：战前苏联工厂中短纖維联合机的能力仅为日产3~5吨，现在一台联合机的能力最少为日产12吨，高的达25吨，而且还不止于此。

短纖維已成为一种通用的纖維，可用以制造各式各样品种的紡織品及針織制品。

近年来技术上日趋完善，为粘胶短纖維生产开辟了新的前途。

按照苏联第六个五年计划发展人造纖維工业的资料，粘胶短纖維的产量在化学纖維总产量中将超过50%。

第一章 粘胶短纖維生产工艺过程简述

短纖維生产工艺与粘胶人造絲生产工艺十分相似。用古典法制取粘胶溶液时(图1),通常均以浆粕作原料,浆粕系由云杉木材用亚硫酸盐蒸煮法制得。浆粕的粘度一般波动在125~160毫泊的范围以内。

目前浆粕形成粘胶的反应能力具有巨大的意义,其数值为80/11~110/11(%CS₂/NaOH)。

为了提高浆粕的粘度、反应能力以及其它指标的均匀性,浆粕片或浆粕须經混合以后送去浸碱。在古典法生产中,为使浸碱过程正常进行,浆粕的含水量不应超过6~8%。

所用浆粕的质量指标列于表2中。

表2 供人造纖維企业用浆粕的特性(根据ГОСТ5982—51)

指 标	規 格	
	I 級	II 級
α-纖維素含量(%), 不小于	91.5	89
粘胶法粘度(毫泊)	130~160	125~165
木質素含量(未粹取过)(%), 不大于	0.65	0.75
树脂脂肪含量(根据二氯乙烷法)(%), 不大于	0.55	0.7
灰分含量(%), 不大于	0.19	0.26
白度(%白色), 不小于	88	85
斑点度: 1米 ² 浆粕片上0.25~2.5毫米大小的斑点数, 不多于 ^①	300	500
反应能力(%CS ₂ /NaOH), 不大于	110/11	110/11
重量膨胀度(%)	400~550	400~550
出厂含水(%)	9±2	不大于12
計算含水(%)	12	12

① 大于2.5毫米的斑点不允許存在。

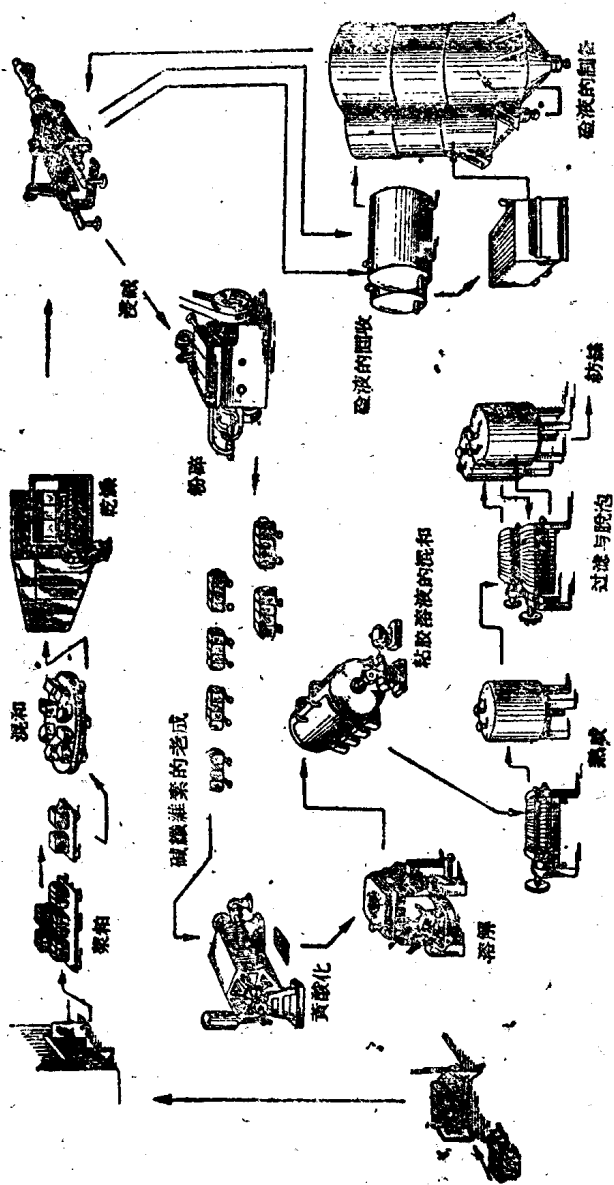


图 1 制取粘胶溶液的古典法流程

人造纖維工业对浆粕質量的要求，除了 α -纖維素的增多与形成粘胶的反应能力的提高外，还提出粘度、灰分及所含木質素、树脂与斑点度的降低以及浆粕各批之間与每批内部含水量均匀性的提高。

1. 浆粕的浸碱

用苛性鈉溶液处理浆粕的过程称为浸碱，苛性鈉溶液实用上含 218~260 克/升 NaOH。浆粕浸于碱液中以后剧烈膨胀，其中所含的半纖維素逐渐溶解，而纖維素則与苛性鈉作用生成（按照近代观念） $C_6H_{10}O_5 \cdot NaOH$ 型式的加成化合物或醇化物 $C_6H_9O_4ONa$ 型式的化合物。这时它就具有相当大的反应能力。在古典法生产中，浸碱在所謂浸碱压榨机中进行，浸碱压榨机乃是一具有水压机的浴槽。在浴槽中注滿苛性鈉溶液后，将浆粕片垂直插入槽中的金属孔板之間，这时它就被苛性鈉所浸湿。作用后的碱液自槽中放出后，再用水压机将所得碱纖維素中的过剩碱液压出。

压榨的进行直至所得碱纖維素的重量約三倍于风干浆粕时为止。压榨比为 2.7~2.95。压榨时在浸碱中溶解的半纖維素大部分均从碱纖維素中除去。压榨后的碱纖維素組成通常如下（%）： α -纖維素含量——29.5~31.5；苛性鈉含量——15.0~16.0。

下面引用了通常浸碱时工作碱液的組成（克/升）：

NaOH	220~230
Na_2CO_3	不大于 5
NaCl	不大于 4
半纖維素	不大于 12

浸碱过程进行 55~60 分鐘；温度通常开始为 17~18°C，

終了为 $19\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。浸碱压榨机的工作周期为2小时，倘若操作組織良好，則可縮短到1小时40分鐘。

2. 粉 碎

粉碎的目的在于使紧密的碱纖維素紙片变成具有較大活性面积的、均匀而疏松的物料，以便于黃酸化过程中二硫化碳能与所有的碱纖維素質点相接触。此外，碱纖維素粉碎时的温度要与工艺規程的参数相符。粉碎温度决定碱纖維素的老成時間与制成粘胶溶液的粘度。

在間歇式粉碎机中，压榨后的碱纖維素被两根曲柄軸上的鋼制齿刀所粉碎，曲柄軸則在有鞍形底的机体内轉动。粉碎時間为 $2\sim 2.5$ 小时。为了給碱纖維素以更好地攪拌，两根軸具有不同的轉速（第一根軸——30，第二根軸——20）。粉碎温度实际上須視漿粕原料的粘度而定，大約在 22°C 至 42°C 的范围以內。必須精確保持每批碱纖維素粉碎时的温度升高圖綫。碱纖維素的粉碎也常在連續式的設備中进行。

3. 老 成

碱纖維素粉碎以后即进入所謂老成室，在此以一定的温度放置預先所規定的一定時間。老成过程是使粘胶溶液达到規定的粘度所必需的。老成时纖維素的巨分子依靠空气中氧的氧化作用在碱性介質中发生裂解，从而使纖維素的分子鏈縮短与粘胶溶液的粘度相应降低。老成温度愈高、時間愈长，則碱纖維素在空气中氧的作用下的裂解亦愈益剧烈。

粘胶溶液的粘度与纖維素分子鏈的长度亦即其聚合度存在着直綫函数关系。聚合度愈高（即纖維素的裂解程度愈小），則以該纖維素所制得的粘胶溶液的粘度亦愈高。由此

可知，碱纖維素的老成过程可以調节纖維素巨分子的裂解程度，从而可能得到粘胶溶液所需要的粘度。

有些企业不采用在室内長時間放置碱纖維素任其緩慢裂解的方法，而在粉碎前添加氧化剂（例如过氧化氢）于压榨后的碱纖維素中以調节其裂解程度，此时纖維素的裂解程度取决于氧化剂的添加量及碱纖維素的温度。

上述方法虽然能縮短过程的时间并减少老成室的建筑与設備投資，但毕竟因需添加过氧化氢的消耗而增高原料的成本，以致未能广泛采用。

近年来生产上由于采用了以直接蒸汽在压力下短時間加热碱纖維素的方法（在連續式粉碎机的碱纖維素出料处），老成过程的时间得以大大縮短。

原則上生产过程也可以不要老成而采用特殊的低粘度浆粕或纖維素聚合度較高的高粘度粘胶溶液。

实际应用低粘度浆粕时，須在保持其中 α -纖維素含量足够高的情况下寻求制造这种浆粕在經濟上有利的方法。

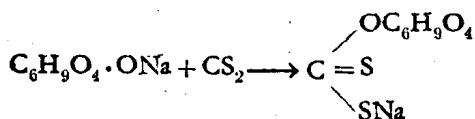
高粘度粘胶溶液的应用，則为現有粘胶溶液在紡絲前准备过程所用設備的形式及紡絲过程本身所限制，因为这些均未考虑使用高粘度溶液进行工作。

为了提高老成过程的均匀性，一般規定老成温度与粉碎終了温度相近。因此，在有些企业里，粉碎过程的終了温度不仅与老成温度，而且还与黄酸化开始的温度相符。

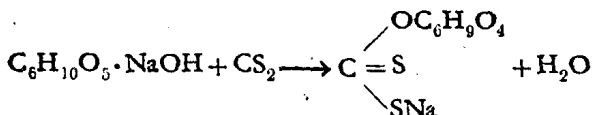
老成时應該特別注意防止碱纖維素风干及碳酸化，因为这将对粘胶溶液的質量产生有害的影响。碱纖維素質点一旦风干，在黄酸化时将不再具有与二硫化碳相互作用的能力，致使以后制得的粘胶溶液被未反应好的、有时是粘性的纖維素質点所污損，从而导致粘胶溶液的过滤性能剧烈恶化。

4. 碱纖維素的黃酸化

碱纖維素老成以后进行黃酸化过程。这一过程是将碱纖維素置于黃酸化鼓(密閉的圓筒形或六角形轉鼓)、真空黃酸化溶解机或其他型式的黃酸化机內用二硫化碳进行处理。这时碱纖維素与二硫化碳之間发生下列的化学反应:



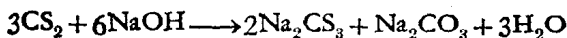
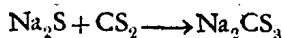
或



反应結果生成新的化合物——纖維素黃原酸盐, 或通称纖維素黃酸酯。

工业的纖維素黃酸酯呈橙黄色, 无纖維狀結構, 并能很好地溶解在稀碱液中, 生成粘稠的胶体溶液, 即所謂粘胶溶液。

在碱纖維素与二硫化碳反应的同时, 碱纖維素中的游离苛性鈉与二硫化碳之間发生副反应, 結果生成硫化鈉、硫代碳酸盐与碳酸鈉:



在黃酸化过程中, 应力求尽可能减低这些副产物的生成速度, 因为副产物的生成, 消耗了相当数量的 CS_2 与 NaOH ,