

化学烧碱学

(下 册)

方柏容 編

安 乐 人 造 絲 厂 翻 印

1958.9.

49090

目 录

第四章	化学纤维学	1
第六节	轮胎纤维(cord)	1
§ 128	轮胎纤维的作用	1
§ 129	轮胎纤维的制造特点	2
§ 130	高强度产生的理论基础	3
§ 131	纺丝设备特征	4
第七节	连续纺丝、后处理机的特点	6
§ 131	连续法纺丝的概念	6
§ 132	纳尔生式连续纺丝法	7
§ 133	IRC 连续纺丝法	10
第五章	粘胶的后处理	11
第一节	制胶和洗涤	11
§ 134	后处理操作的意义	11
§ 135	制胶(reeling)或络络丝	12
§ 136	丝饼的保管	13
§ 137	丝胶洗涤	13
§ 138	洗涤用水	15
§ 139	干燥方法	17
§ 140	搓丝	19
§ 141	脱硫	20
§ 142	脱硫的设备——漂白机	21
§ 143	漂白	23

§ 144	浸酸	23
§ 145	皂浴处理	24
§ 146	脱水	24
§ 147	成品线的干燥	25
第六章	粘胶纤维的性质	25
§ 148	性质的范畴	25
第一节	物理与机械的性质	26
§ 149	纤维的光泽和颜色	26
§ 150	纤维的横截面形状	29
§ 151	比重(反比体积)	29
§ 152	触感和色合力	30
§ 153	粘胶纤维的其他性质	31
§ 154	纤维的斜度	31
§ 155	断裂强度和延伸度	32
§ 156	延伸度	33
§ 157	强度和延伸度曲线的意思	34
§ 158	弹性延伸和塑性延伸	34
第二节	化学性质	35
§ 159	水份的影响	35
§ 160	硷的影响	36
§ 161	酸的影响	36
第三节	人造纤维的染色问题	37
§ 162	一般的特征	37
§ 163	直接染料	39

§ 164	硷性染料	39
§ 165	酸性染料	40
§ 166	重氮化感偶氮染料	40
§ 167	硫化染料	41
§ 168	羧染料	41
第四节	粘胶纤维的检验	41
§ 169	工厂前的分选和检验	41
第七章	粘胶短纤维的制造	44
§ 170	短纤维的性质和应用	44
§ 171	制造去的一般概念	45
§ 172	生产量增高·设备扩大	46
§ 173	更精密的过滤	47
§ 174	计量唧筒	48
§ 175	凝固浴问题	48
§ 176	拉伸装置	50
§ 177	CS ₂ 的回收	50
§ 178	长纤维的切割	51
§ 179	后处理	51
第八章	粘胶薄膜·“窗格布”	52
§ 180	概念	52
§ 181	薄膜的粘胶溶液的制备	53
§ 182	粘胶薄膜的成型	55
§ 183	粘胶薄膜制造的特点	56
§ 184	粘胶薄膜的成型装置	58

§185	粘胶薄膜的后处理	59
§186	薄膜的塑化处理	60
§187	粘胶薄膜的干燥	61
§188	其它形状的薄膜	62
§189	粘胶薄膜的抗水处理	63
第九章	醋酸纤维	65
第一节	概 论	65
§190	醋酸纤维工业形成	65
§191	醋酸纤维的制造过程说明	67
第二节	醋酸纤维的各种原料	67
§192	纤维素	67
§193	醋酸及醋酸酐	68
第三节	纤维素的乙酰化	70
§194	乙酰化反应的特点	70
§195	乙酰化的处理(或纤维素的活化)	73
§196	乙酰化过程中的接触剂	73
§197	稀释剂	75
§198	乙酰化的进行方式	76
§199	典型乙酰化过程	77
§200	影响乙酰化过程的参数	80
§201	乙酰化的机械设备	81
§202	三醋酸纤维素的成熟	82
§203	成熟过程中的化学和物理变化	82
§204	内酯溶剂性的相反理论	84

§ 205	其他理論說明	85
§ 206	三醋酸酐部水介过程中主要參變數	86
§ 207	成熟度的控制	87
§ 208	醋酸纖維素酐的折面	88
§ 209	醋酸纖維素酐的安定化處理	90
第五節	纖維溶液的製備	91
§ 210	纖維溶液的性質	91
§ 211	纖維溶液的預備	93
§ 212	溶介設備及過濾	95
第六節	纖維的成型	96
§ 213	二型醋酐的成型	96
§ 214	影響紡制醋酐纖維的主要參變數	98
§ 215	醋酐提纖維	99
§ 216	透力醋酐纖維	100
§ 217	醋酐纖維的後處理	100
§ 218	醋酐纖維的一些特性	100
第十章	銅鍍纖維	102
§ 218A	概念	102
§ 219	纖維素原料	103
第一節	纖維素銅鍍溶液製備的化學過程	104
§ 220	銅鍍溶液的製備	104
§ 221	纖維素的溶介	105
§ 222	對纖維素的溶介有影響的因素	107
§ 223	纖維素銅鍍溶液的性質	108

§ 224	纤维素溶剂的反应机理	109
§ 225	制备溶剂的主要参变数	111
第二节	新制	113
§ 226	铜银纤维的新制	113
§ 227	由硷性铜盐配制新效溶剂法	115
§ 228	从氢氧化铜法制备新效溶剂	117
§ 229	水新法	119
§ 230	水新法的后处理	121
§ 231	水新法成型过程中的参变数	121
§ 232	离心罐式水新法	122
§ 233	短纤维的水新法新制	123
§ 234	铜银纤维的硷法新制	124
§ 235	硷法新制铜银纤维的主要变数	126
§ 236	硷法新制后处理	126
§ 237	硷新法铜银短纤维	127
第三节	溶剂的回收	127
§ 238	回收的意义	127
§ 239	混合回收法	128
§ 240	硷新法的回收	130
§ 241	氨的回收	130
第四节	铜银纤维的性质	131
§ 242	纤维的性质	131
第十一章	合成纤维	133
§ 243	一般概念	133

§ 244	合成纤维的基本原理	135
第一节	聚酰胺纤维	138
§ 245	聚酰胺纤维的一般制备法	138
甲、尼隆—66		139
§ 246	概念	139
§ 247	尼隆—66的中料	142
§ 248	尼隆—66盐的聚合	144
§ 249	尼隆—66的纺丝成型	145
§ 250	熔融温度与时间对纤维品质的关系	147
§ 251	尼隆—66的性质	147
§ 252	弹性尼隆	149
乙、卡普隆		150
§ 253	己内酰胺的制备法	150
§ 254	己内酰胺的聚合	151
§ 255	影响己内酰胺聚合过程的主要参变数	153
§ 256	聚酰胺纤维的加捻拉伸	154
§ 257	尼隆—66和卡普隆制备的异同	154
§ 258	卡普隆的性质	155
第二节	聚酯纤维	155
§ 259	概念	155
§ 260	替吕林的原料	157
§ 261	酯交换反应和聚合反应	158
§ 262	替吕林的性质	159
第三节	聚鸟拉纤维 (Perlonu)	160

§ 263	概念	160
§ 264	聚合作用和筋效	161
§ 265	奥隆 U 的性质	162
第四节	碳链纤维	162
	(一) 文央 (Vinyon)	162
§ 266	概念	162
§ 267	原料	164
§ 268	共聚合作用	165
§ 269	筋效	166
§ 270	文央的性质	166
	(二) 文央—N	167
§ 271	概念	167
§ 272	文央—N 的共聚合和新制	168
	(三) 高氯素纤维	169
§ 273	概念	169
§ 274	高氯乙烯聚合体的制备	169
§ 275	补充氯化	170
§ 276	筋效落泡和筋效成型	171
§ 277	高氯素纤维的性质	171
	(四) 沙朗 (saran)	172
§ 278	制备方法	172
§ 279	沙朗的共聚合作用和筋效	173
§ 280	沙朗的性质	173
	(五) 奥隆 (Orlon)	174

§ 281	聚丙烯腈的制备	174
	(六) 聚丙烯腈 Vinyon 或 Rurilon	176
§ 282	文尼隆的制备	176
第十二章	蛋白纤维	178
§ 283	概论	178
	(一) 酪素纤维	180
§ 284	乳酪素 (casein)	180
§ 285	新丝	182
§ 286	酪素纤维的性质	183
	(二) 玉蜀黍蛋白纤维 (Vicara)	183
§ 287	概论	184
§ 288	性质和用途	185
	(三) 花生蛋白纤维 (Arafil)	186
§ 289	概论	186
	(四) 大豆纤维	187
§ 290	概论	187

第四章 化学纤维学

第六节 轮胎纤维(cord)

§ 123 轮胎纤维的作用

汽车用的空心橡胶轮胎是由橡胶制成胎架而后再套上橡胶层。轮胎可以分为下列的五部分(见图131):胎身或胎心、接口、胎面、平壁或侧壁和缓冲层。

做胎身用的橡胶先用刮胶机上胶一二次,再在刮胶机上加贴薄层的橡胶构造轮胎的骨干。接口部分用单层的硬橡胶为材料或用一条钢丝在外面裹以硬橡胶使面粘在一起再贴上薄橡胶,而后再和胎身连接起来。胎面是一层外加的厚橡胶,是直接和地面接触的,通过用柔软胶皮裹着棉布做成的缓冲层和胎身相结合。

胎身橡胶的层数,随着轮胎的大小而有不同,小的四五层,大的可达十五六层。在以往这一类橡胶是以棉布唯一的材料做帆布而型应用,但不能完全满足要求,因为作为轮胎纤维用则不仅需要有高的断裂强度,并且还要有耐热的稳定性,这就需要轮胎在的运用中纤维本身只发生极轻微的热量,否则轮胎的寿命就会很短。

轮胎发生事故时,大都是由于胎架的破裂或崩溃,而破裂或崩溃的最直接的原因就是在运用中发热过多。

轮胎的发热不仅是由于胎面和地面强力摩擦而引起,并且也由于轮胎内部的纤维与橡胶之间的摩擦,这样内在的摩擦可以是由于负荷的迅速改变,以及弹性抖动而引起。用寻常棉纱制成的胎布的摩擦系数很大,因此发热量很高。

但强力粘胶纤维是无限长的线条,摩擦系数较小,因此发热量很低。如没有空气中的氧气存在时,粘胶强力纤维能够支持温度由 120°C 到 160°C ,

在这样高的温度下棉纤维已失去了本身很大部份的强力。所以目前制造法车轮胎时认为强度很大的强力橡胶纤维是最优良的材料。

现在所采用的轮胎是用粗纤维作垫，细纤维作帘而成的织物（俗称子布）。像这样的织物，在制成车胎的过程中，细纤维自行折断，使橡胶很容易渗透到粗纤维的周围，因此在车胎的使用中就不致因有粗纤维的存在而产生摩擦。

目前更进一步采用无帘的轮胎而。

用棉纱制成的轮胎的安全里程为30,000 Km，在良好的路面上行驶的电车胎或汽车胎的安全里程为50,000 Km。用强力橡胶纤维制成的轮胎的安全里程比一般的高30%，并且容许增加负荷以及行驶的速度，并节约轮胎和轮胎织物的使用量。

§129 轮胎纤维的制造特点

从生产的工艺过程来讲，轮胎纤维和一般的橡胶纤维是相像的，主要的差别在于轮胎纤维的旦尼尔粗强力高，延伸度低，同时条条的旦尼尔数也大。

为了使纤维具有高度的强力，特采用两个以不同速度旋转的导盘的抽伸装置，将刚形成的条条抽伸到原来的160—180%（即伸长60—80%）。此外纤维是采用二浴法，第一浴内进行凝固，在第二浴内进行塑化。

在进行黄酸化时所采用的CS₂量较普通的橡胶纤维为高，黄酸化内的硫含量也较高，橡胶的品质十分均匀，成熟度则应较低（氯化钙值高），但橡胶的粘度则比较高。因为条条较粗，凝固浴的循环速度应该增加，而纺丝的速度则应稍微降低些。

由于条条的条径较粗，因此落丝的次數頻煩，必須採用較大的壓絲罐，例如可以每只壓絲直到500—600克（壹絲量）。由於絲在落絲機上停留的時間較短，絲餅被卸下以後仍有二硫化碳殘留在面，所以毒害性比較

制普通的粘胶纤维为大。为了防止有毒气体散佈在车间内，必须进行一系列的措施，如用密封的筒子座，或用热水先洗净锭，或加强通风等。在连续法粘胶和整理中，纤维的成形和整理的全过程都是在密闭的状态中进行的。

在用强力粘胶纤维制成织物时，必须进行较高度的加捻操作，这种加捻不能一次完成，应该采取分段的方法。

§ 130 高强力产生的理论基础：

早前一般人认为天然纤维和人造纤维的物理机械性质，特别是它们的断裂强度，只和纤维素分子链的长度（即D.P.）有关，所以人造纤维的强力低于天然纤维的原因就在于人造纤维的聚合度较低。然而人们可以从制造一般粘胶纤维的同一材料制成高强力的纤维供作汽车轮胎上使用，强力并不亚于天然纤维，但聚合度则较低5倍到10倍。

在另一方面将苧麻纤维加以分析，发现它的聚合度和棉纤维相近，然而强度则高出两倍。以上的两种情况都不能说明纤维的强力和它的聚合度有关，还必须考虑一些其他的因素。

试比较苧麻纤维和棉纤维的各种性质，便不难发现苧麻纤维的锯齿形状，和棉纤维是有差别的。前一个的巨分子链在纤维表面的排列较后一个为整齐，这就是使两种纤维在强力上发生差别的原因。苧麻的强力较棉纤维为高，而巨分子链排列的方向整齐，因此高强力的粘胶也可以在几条成型纤维外的拉伸，增加纤维素分子链沿着纤维轴的方向排列，作平行而均匀的分佈，同时保证有最大弯曲可能性的锯齿形态而得到。

图上a表示无拉伸形成的均匀同位的纤维的纵截面，b代表用了微小拉伸经法形成的锯齿纵截面，纤维素分子链的长度不一，纤维的本身有内外两层，外层较内层为整齐（方向性大），内层的分子排列情况较乱。在b上的纵截面显出纤维素分子链长度一致分配平均，有相同的可弯曲性能。像这样的结构有最大的强度和最优化的弹性模，如欲使人造纤维具有高

度的強力，就在于造成接近于这样的結構，使大部分或全部的分子鏈作必要的相对移动，沿着纖維的軸生高度的定向。这种分子鏈的移动，称做流动变形过程，完全依赖于克服相当大的纖維素「巨分子间相互引力，在寻常乾燥状态」的纖維，或者近于这样情况的纖維，这种相互间的引力的克服比分子鏈本身的化学鏈的断裂，更为不可能。

流动变形的基本情况是纖維在一經形后的膨脹或塑性化，这种情况使纖維的变形成为可能；同时也說明高強力水化纖維素的成型机理包含两种性質：一种是物理化学的，另一种是机械的。因此乾髓用的粘胶纖維可以用兩浴成型法：在一个浴内使粘胶发生凝固和再生的作用而在另一个浴内使纖維塑性化，在膨脹状态下进行高度的抽伸。

当纖維在外力的作用下延伸时，在纖維的内部就产生与分子鏈的展开有关的相当巨大的張力，这張力有一种倾向能使分子鏈内化学鏈的活性回复并且使显示不連續弹性特征的弯曲形状恢复。纖維素的内部分子鏈由有張力作用时的平衡状态到張力不存在时的自发性转变过程，称做“松弛过程”，这个过程在外面表示在纖維的橫截面上。随着松弛过程同时有弹性延伸的恢复发生。

使纖維強力增高的机理如下：使水化纖維素形式的新生粘胶纖維在膨脹的状态下抽伸到分子鏈不能再生逆向的移动，然后除去了張力，使纖維在松弛的过程中恢复弹性。

在纖維成型中发生的松弛过程，对于纖維的物理机械性質的均匀性是有很大关系的。巨分子鏈的这种松弛过程不能立时完成，需要一定的时间。为了使纖維有充分的时间完成松弛过程进行提鞣起见，除掉在抽伸的導輪到繞絲机构之间尚有一段距离外，还应该注意使繞絲机构的本身保有充分的弹性，这样松弛过程就能在繞絲以后仍繼續发生下去。

§131 紡絲設備特征：

新制轮胎纤维的设备在基本上是和新制一般用的橡胶纤维一样的。但在下列的一些方面显有区别：

(一) 粘胶：成熟度要低一些（氯化银值高）这是因为新制的行程加长，凝固如果过速就不能抽伸。一般地是在11.5—13.5(NH₄Cl)的限度以内。成熟度虽以较低为宜，但过低也能影响纤维的强力。

粘胶因在纺丝开始到完全凝固的时间增长，所以稳定性必须很高，同时过流性也必须十分良好。这些性质的能否获得，除和纤维素原料反苛性的和纤维素的比有关系外，也和CS₂的用量有关系。供新制轮胎纤维所用的粘胶需要较高的CS₂量（比新制一般人造纤维的高3—4%）；又为了增加粘胶的安定性，也可能采用加用亚硫酸钠的方法。

纤维素的原料不应是过份退化了的，因为由此纤维素制成的粘胶的粘度低下，粘胶的纺丝性能不好，难在新制时承受抽伸。纤维素在粘胶内的含量不能低于7.5%，过低的浓度，就要降低产品的机械指标。

(二) 沉淀浴和塑化浴：供沉渍用的第一浴的各组分都比新制一般人造纤维粘胶的为高，这是因为条丝的条价较粗，需要较高的浓度。抽伸为70—80%的轮胎纤维，新制时用的沉淀浴组成如下：

H ₂ SO ₄	141—143 g/l
Na ₂ SO ₄	290—320 g/l
ZnSO ₄	13—15 g/l
比重	1.3—1.315 (不小于1.3)
浴温	48—50°C

塑化浴的组成如下：

H ₂ SO ₄	6—8 g/l
Na ₂ SO ₄	12—15 g/l

(三) 条丝规格：

条丝粗度 1200—600 d

单丝粗度	2 d
新丝帽孔径	< 0.07 mm
新丝速度	50 m/min

(四) 粘胶供给和凝固浴循环：因为丝条分粗，所以粘胶的消耗量大，输送粘胶的导管以及每一新丝管的横截面尺寸也要加大，供给的压力也要加大，否则正常的酸度就不容易维持（不大于 3 g/e），每一新丝管在每小时内需供给的浴量多至 250 l。

(五) 后处理：轮胎纤维的后处理比较简单，只要经过洗涤，脱硫后再洗（有时也可以加皂洗）。至于脱硫是否绝对不可少的问题，目前也未完全肯定。

轮胎纤维的干燥情形，虽然和一般的粘胶纤维没有两样，但因丝量大，如能采用高频率电流法干燥，可以大大地缩短干燥的时间，并且改进丝条的物理和机械性能。

轮胎纤维是条较粗而单丝数目多的纤维，无论是从离心式上新成的或由筒管式机上纺成的都要进行加捻。加捻的目的是为了获得更为紧密的纤维。加捻先进行两次，捻回的方向相反，这样方能使捻回固定下来不至于松散。初次的加捻在捻丝机上进行，循一定的方向，使丝条获得每米为 600 转的捻回，将经过这样初次加捻的两根丝条合并为一，而后再在另一机上（或同一机上）进行二次的加捻，但捻向相反，使最后的捻回为每米 480 转。

（全部操作顺序图参见图 135）。

第七节 连续纺丝、后处理机的特点

§ 131 连续纺丝的概念：

粘胶纤维的后处理过程较纤维为复杂。早期的粘胶纤维是先从筒管上取下制成锭，处理以后再捻成筒子进行加捻；即使像目前这样的高比速法的纤维（或多孔筒管纤维）

在后处理时也是相当的麻烦的，制造成本也比较昂贵。为了使粘胶纤维的生产成本降低，产量增加，操作管理格外容易，劳动条件同时改进，只有使制造的工艺过程不断地现代化和完美化，连续式的粘胶后处理就是这种愿望的自然结果。

在粘胶以前各过程的连续法的创造，曾经遇到过不少的困难，这些困难的主要方面是在进行黄酸化时需要用到气体的二硫化碳，对于正处于运动状态中的纤维粘胶要进行局部的加工处理是困难的，目前还有最好的办法。对于浸渍，压榨及老化等可以采用连续的过程，但黄酸化和以后的溶介，过滤以及成熟等仍采用分批完成的方式。

在粘胶以后的处理如洗涤、脱硫、漂白、干燥及鞣等，在分散而不连续的状况下进行，一切设备佔地既广，在管理和运输上都不很方便，耗费人力很多，使成本增加。倘若能创造连续的方法，不但可以节省人力，减少设备，同时对于产品的品质也可以提高（因为间歇式处理在前后的交接上总会发生差异，同时也不能避免人手的接触）。

但创造连续方式的重大困难是机构的复杂结构以及能抗腐蚀的材料的选择问题，由于把许多的操作连续在一起，机构的结构就会十分复杂，机构就会十分庞大；在另一方面机构的操作管理就会比较困难。

纤维的成型和加捻过程连在一起，使得连续的速度受到了限制。为了克服这样的困难，必须简单化机构的结构，例如创造局部的连续过程如“无脱胶”及“无干燥”或两者都没有等。

目前已在生产上大量应用连续粘胶法有主要的两种：纳尔生(Nelson)法和IKCA(美国工业人造丝公司)法。现在把两法的要点说明如下。

§ 132 纳尔生式连续粘胶法

粘胶连续粘胶的主要困难是离心罐式脱胶的湿处理。倘若粘胶以每分钟70米的速度进行粘制，就要省去30分钟的时间进行洗涤和漂白等等的