

橡胶加工技术读本

胶管胶带加工技术

高海龙 李成超 编著



化 学 工 业 出 版 社
材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

(京)新登字039号

图书在版编目(CIP)数据

胶管胶带加工技术/高海龙, 李成超编著, —北京:
化学工业出版社, 2005. 8
(橡胶加工技术读本)
ISBN 7-5025-7595-2

I. 胶… II. ①高… ②李… III. ①胶管-生产工艺
②胶带-生产工艺 IV. TQ336

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第101412号

橡胶加工技术读本
胶管胶带加工技术
高海龙 李成超 编著
责任编辑：李晓文 宋向雁
文字编辑：徐雪华
责任校对：王素芹
封面设计：潘 峰

化 学 工 业 出 版 社 出 版 发 行
材 料 科 学 与 工 程 出 版 中 心
(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)
购书咨询：(010) 64982530
(010) 64918013
购书传真：(010) 64982630
<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印装
开本 850mm×1168mm 1/32 印张 5 1/4 字数 121 千字
2005年10月第1版 2005年10月北京第1次印刷
ISBN 7-5025-7595-2
定 价：12.00 元

版权所有 侵权必究

该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

前　　言

随着我国经济的高速发展，我国胶管和胶带工业的技术水平和生产工艺得到很大程度的提高。为了适应胶管和胶带生产行业技术人员和技术工人提高技术知识水平和操作技能需要，满足胶管和胶带生产技术的发展及现代化生产工人的培训要求，我们将有关技术资料和工作中的经验体会加以归纳汇总，编写了《胶管胶带加工技术》一书。

在编写过程中我们立足生产实际和现状，侧重实用技术，内容叙述深浅适度，通俗易懂，主要供橡胶制品生产企业一线技术人员和技术工人及相关人员自学使用，也可作为职业培训教材。

本书共分 5 章。主要介绍胶管、输送带、普通 V 带、汽车 V 带及特种传动带、平带的基本知识、成型工艺、硫化工艺和加工设备。

在本书编写过程中，徐州工业职业技术学院、徐州华辰胶带有限公司等有关橡胶专家和工程技术人员给予了帮助，并提出了许多宝贵的意见，谨此一并致谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中的不妥之处在所难免，恳请广大读者批评和指正。

高海龙 李成超

2005 年 8 月于徐州煤炭研究所胶带维修中心

目 录

第 1 章 胶管	1
1.1 胶管的基本知识	1
1.1.1 胶管的品种	2
1.1.2 胶管的结构和组成	5
1.1.3 胶管的表示方法	7
1.1.4 胶管的生产工艺流程	8
1.2 胶管的成型工艺	18
1.2.1 胶管成型设备	18
1.2.2 胶管的内外层胶和骨架层准备	23
1.2.3 胶管的成型工艺方法	31
1.3 胶管硫化	41
1.3.1 胶管硫化设备	41
1.3.2 胶管的硫化工艺	43
1.3.3 胶管接头	47
1.3.4 胶管硫化工艺常见质量问题分析	55
1.3.5 储运和保养	56
1.4 胶管成品检验	60
1.4.1 解剖试验	60
1.4.2 整体使用性能试验	60
思考题	62
第 2 章 输送带	63
2.1 输送带的基本知识	63

2.1.1	输送带的品种	64
2.1.2	输送带的结构和组成	67
2.1.3	输送带的规格表示方法	68
2.1.4	输送带的生产工艺流程	69
2.2	输送带成型工艺	69
2.2.1	输送带成型设备	69
2.2.2	输送带上下覆盖胶和边条的准备	70
2.2.3	带芯的准备	74
2.2.4	输送带的成型工艺方法	79
2.2.5	输送带成型工艺	79
2.2.6	输送带成型常见质量问题分析	85
2.2.7	成型工艺的检验	86
2.3	输送带硫化	87
2.3.1	输送带硫化设备	87
2.3.2	输送带硫化工艺	88
2.3.3	硫化工艺常见质量问题分析	92
2.4	全塑输送带的生产工艺	93
2.5	输送带成品检验	94
2.5.1	成品检验包装入库	94
2.5.2	产品物理机械性能标准	94
2.5.3	输送带外观质量标准	96
2.6	储运和保养	97
2.6.1	输送带的使用	97
2.6.2	输送带的保养	97
	思考题	100
第3章	普通V带	101
3.1	普通V带的基本知识	101
3.1.1	普通V带的品种	101

3.1.2 普通 V 带的结构和组成	102
3.1.3 普通 V 带的标记和计量	104
3.1.4 普通 V 带的生产工艺	105
3.2 普通 V 带的成型工艺	105
3.2.1 普通 V 带半成品部件准备	105
3.2.2 成组成型工艺	109
3.2.3 包布工艺	110
3.2.4 手工单根成型工艺	111
3.2.5 普通 V 带成型工艺的检验	112
3.3 普通 V 带硫化	112
3.3.1 硫化设备	112
3.3.2 硫化工艺	116
3.3.3 硫化工艺常见质量问题分析	117
3.3.4 储运和保养	117
3.4 普通 V 带成品检验	119
思考题	120
第 4 章 汽车 V 带及特种传动带	121
4.1 汽车 V 带的结构和组成	121
4.1.1 包布式汽车 V 带	122
4.1.2 包布式齿形汽车 V 带	122
4.1.3 切边平底汽车 V 带	123
4.1.4 切边多层汽车 V 带	124
4.1.5 切边齿形汽车 V 带	124
4.2 汽车 V 带生产工艺流程	125
4.3 汽车 V 带的成型工艺	127
4.3.1 半成品准备	127
4.3.2 包布式汽车 V 带成型	129
4.3.3 切边汽车 V 带成型	131

4.4 汽车 V 带的硫化工艺	132
4.4.1 钢圈加压硫化	132
4.4.2 扎布加压硫化	134
4.4.3 胶套加压硫化	134
4.4.4 切边汽车 V 带成品切割	136
4.5 特种传动带	136
4.5.1 窄 V 带和宽 V 带	136
4.5.2 小角度 V 带和大角度 V 带	138
4.5.3 活络 V 带和冲孔 V 带	139
4.5.4 钢丝 V 带	140
4.5.5 同步带品种及结构	140
4.6 储运和保养	141
思考题	142
第 5 章 平带	143
5.1 平带的结构和组成	143
5.1.1 帆布芯平带	144
5.1.2 高速平带	145
5.2 平带的成型工艺	145
5.2.1 包边式平带的成型	145
5.2.2 切边式平带的成型	149
5.2.3 普通环形平带的成型	150
5.3 平带的硫化工艺	152
5.3.1 包边式平带硫化工艺	152
5.3.2 切边式平带硫化工艺	154
5.3.3 普通平带在硫化过程中常见的外观质量缺陷 及改进措施	155
5.4 储运和保养	156
5.4.1 普通平带的储运和保养	156

5.4.2 高速平带的使用保养	159
思考题	160
附表 1 1.2m×8.5m 平板硫化机硫化输送带的单位 面积压力	161
附表 2 1.4m×5.7m 平板硫化机硫化输送带的单位 面积压力	162
附表 3 1.8m×10m 平板硫化机硫化输送带的单位 面积压力	163
参考文献	165

第1章 胶管

1.1 胶管的基本知识

胶管为中空可挠性管状橡胶制品，用于各种液体、气体、粉状或颗粒状物料的管道输送或金属管道的连接，其管体结构主要由内胶层、骨架层（纤维纺织物或金属材料）和外胶层组成。无骨架层者为纯胶管。我国胶管制品所消耗的生胶占有很大的比重，约占全部生胶消耗的15%左右。

胶管是橡胶制品中至关重要的配套性产品，它与国民经济各个领域都有着非常密切的联系，特别是对促进工业、农业、采矿、交通运输和国防科研等方面的发展起着很重要的作用。

胶管品种规格非常繁多，据粗略统计全世界约有一万多个品种规格，我国也有两千多种，新的品种还在不断出现，产品质量也不断提高和日趋完善，以适应使用上愈来愈高的要求。

今后若干年内，在原材料方面将继续发掘新型弹性材料，热塑性弹性体复合材料（如尼龙、聚酯、聚氨酯等）和粉末橡胶将有新的发展，为胶管生产简化工艺，提高生产效率、提高产品质量创造条件。在生产工艺方面，将继续向自动化、连续化生产纵深发展，重点将在成型设备和连续硫化设备的创新改进上。在新产品开发方面将致力于高档产品的开发，高压、钢丝编织和高压钢丝编织胶管将是主要对象。

近年来胶管产品在国内外的主要发展趋势是大长度、大

口径和高压力，在耐高温、耐低温、耐屈挠疲劳、耐特殊介质和增大流量等方面，也提出了更高要求，从而又促进了胶管工业的不断发展。

1.1.1 胶管的品种

胶管的品种繁多，分类方法也较多，通常多按产品结构、受压状态和使用性能进行分类。其中以产品结构分类较为普遍。

1.1.1.1 按产品结构分类

胶管根据产品的主要结构可分为夹布胶管、编织胶管、缠绕胶管、针织胶管和其他胶管五大类。

(1) 夹布胶管 以涂胶织物(胶布)作为骨架层材料制成的胶管，称为夹布胶管。

根据使用条件、工作压力及结构形式等的不同，可制成各种不同织物、层数、类型及用途的夹布胶管。

当原规格结构的夹布胶管，在不增加骨架层层数的前提下增高耐压强度时，可采用金属螺旋线于胶管外层铠装加固，即制成铠装夹布胶管。

(2) 编织胶管 以各种线材(纤维线或金属丝)作为骨架层材料，经编织而制成的胶管，称为编织胶管。

该胶管按选用的线材不同，又可分为纤维编织胶管和钢丝(或其他金属丝)编织胶管。

① 纤维编织胶管。由纤维线(棉线或其他合成纤维线、化学纤维线)编织而制成的胶管称纤维编织胶管。

根据使用条件、工作压力、性能要求等的不同，可制成各种规格、类型及用途的纤维编织胶管。

② 钢丝编织胶管。由钢丝编织而制成的胶管，称钢丝编

织胶管。

根据使用条件、工作压力、性能要求等的不同，可制成各种规格、类型及用途的钢丝编织胶管。这种胶管的耐压强度都比较高。

(3) 缠绕胶管 以各种线材（纤维线或金属丝）作为骨架层材料，经缠绕而制成的胶管，称为缠绕胶管。

该种胶管根据选用线材的不同，一般又可分为纤维缠绕胶管和钢丝缠绕胶管。也有采用纤维帘布或金属丝帘布作为骨架层的，也属此类胶管。

① 纤维缠绕胶管。由纤维线（棉线或其他合成纤维线、化学纤维线）缠绕而制成的胶管，称纤维缠绕胶管。

根据使用条件、工作压力和性能要求等的不同，可制成各种规格、类型及用途的纤维缠绕胶管。这类胶管的使用性能和生产效率等都优于同类型的纤维编织胶管。

② 钢丝缠绕胶管。由钢丝（或钢丝绳）缠绕而制成的胶管，称钢丝缠绕胶管。

根据使用条件、工作压力和性能要求等的不同，可制成各种规格、类型及用途的钢丝缠绕胶管。这类胶管的使用性能和生产效率等都优于同类型的钢丝编织胶管。

(4) 针织胶管 以棉线或其他纤维作为骨架层材料，经针织而制成的胶管，称为针织胶管。

根据使用条件、工作压力和性能要求等的不同，可制成各种规格、类型及用途的针织胶管。

(5) 其他胶管 除了上述几类胶管之外，还有其他各种结构形式的胶管。例如：纯胶管、环编胶管、复合型胶管、排（吸）泥胶管、重型排吸油胶管、钻探胶管、短纤维胶管和合成树脂软管等。

1.1.1.2 按受压状态分类

根据胶管在使用过程中的受压状态，可分为耐压胶管、吸引胶管、耐压吸引胶管三类。

(1) 耐压胶管 这类胶管是在正压状态下使用的，即在其工作压力高于大气压时，供输送物料或传递压力之用。

(2) 吸引胶管 这种胶管是在负压状态下使用的，即适应在低于大气压下抽吸物料之用。

该种胶管根据使用条件、材料结构及性能要求等的不同，可制成各种用途的吸引胶管。

这类胶管一般都采用金属螺旋线作为管体的支撑骨架材料，并与涂胶织物（胶布）贴合而成。这种结构也属于夹布胶管类型。

(3) 耐压吸引胶管（排吸两用胶管） 这类胶管既适于在正压状态下输送物料，又可在负压状态下抽吸物料，即具有排吸两用的双重功能。其结构除了内层由金属螺旋线支撑外，并在管体外层用金属螺旋线铠装加固。

1.1.1.3 按使用性能分类

根据胶管的使用条件和使用性能，可分为普通胶管、耐介质胶管和专用胶管等类型。

(1) 普通胶管 这类胶管为普通用途类型，一般都在常温条件下供输送空气（或其他惰性气体）、水和其他中性液体使用。

根据其结构及受压状态的不同，又有夹布输水（或空气）胶管、纤维编织输水（或空气）胶管、纤维缠绕输水（或空气）胶管以及吸水胶管和排水胶管等各类品种。

(2) 耐介质胶管 根据输送介质的不同，胶管应具有相应的抗耐性。最为常见的品种有耐油胶管、耐酸（碱）胶管和耐热（蒸汽）胶管，习惯上简称为“三耐”胶管。此外，还有其他各种抗耐介质的胶管。

(3) 专用胶管 根据不同的用途，制成的具有各种专用性能的胶管，统称为专用胶管。

这类胶管有时也按其使用性能或特征来区分，例如：用于液压传递系统的液压胶管；用于桥梁或建筑工程的制孔胶管、泥浆喷射胶管、挤压胶管、振荡器胶管等；交通工具专用的气压制动（刹车）胶管、液压制动（刹车）胶管，铁路机车车辆制动胶管、轻型潜水供氧胶管等；食品工业专用的输食品胶管、吸食品胶管等。

随着超级油轮的问世和海上作业的需要，也出现了沉没型、半漂浮型和漂浮型等重要的专用胶管品种。此外，还有其他各种特殊用途的专用胶管。

1.1.2 胶管的结构和组成

1.1.2.1 夹布胶管的结构和组成

夹布胶管根据使用条件及受压状态的不同，其结构主要有耐压、吸引、耐压吸引三种。

(1) 耐压结构

① 夹布耐压胶管。由内胶层、胶布层和外胶层组成。

② 铅装夹布耐压胶管。由内胶层、胶布层、外胶层和金属螺旋线组成。

(2) 吸引结构 吸引结构的胶管通常有埋线式和露线式两种。

① 埋线式。由内胶层、胶布层、金属螺旋线、中胶层、胶布层和外胶层组成。

② 露线式（也称内露线式）。由金属螺旋线、内胶层、胶布层和外胶层组成。

(3) 耐压吸引结构 耐压吸引结构的胶管与普通吸引结构

的胶管基本相同，但是为适应能在正负压力下使用的特点，又有内露线外铠装式和内露线埋线式结构，也有采用埋线外铠装式结构的。

① 内露线外铠装式。由金属螺旋线、内胶层、胶布层和外胶层组成，并在胶管外层用金属螺旋线铠装。

② 内露线埋线式。由金属螺旋线、内胶层、胶布层、金属螺旋线、中胶层、胶布层和外胶层组成。

③ 埋线外铠装式。由内胶层、胶布层、金属螺旋线、中胶层、胶布层和外胶层组成，并在胶管外层用金属螺旋线铠装。

1.1.2.2 编织胶管的结构组成

编织胶管的结构，根据骨架材料的不同，可分为纤维编织和钢丝（或其他金属线材）编织两种。

(1) 纤维编织胶管 纤维编织胶管是由内胶层、纤维（棉线或其他纤维线材）编织层和外胶层组成。

若采用多层编织结构，其编织层之间可加中胶层或黏合胶浆。

(2) 钢丝编织胶管 钢丝编织胶管是由内胶层、钢丝编织层和外胶层组成。编织层为多层时，各编织层之间一般都采用中胶层结合。此外，也有采用无外胶层结构的。

1.1.2.3 缠绕胶管的结构组成

缠绕胶管的结构，根据骨架材料的不同，可分为纤维缠绕和钢丝（或其他金属线材）缠绕两种。

(1) 纤维缠绕胶管 纤维缠绕胶管是由内胶层、纤维（棉线或其他纤维线材）缠绕层和外胶层组成。各缠绕层之间，通常采用胶浆（或专用胶黏剂）、中胶层（或两者并用），以提高管体的结合性能。

根据使用性能需要，也有采用织物帘布作缠绕层的。

(2) 钢丝缠绕胶管 钢丝缠绕胶管是由内胶层、钢丝缠绕

层和外胶层组成。各缠绕层之间通常都采用中胶层结合，以提高胶管的整体结构。

1.1.2.4 针织胶管的结构组成

针织胶管的结构主要由内胶层、针织层和外胶层组成。

针织层材料一般为棉线或其他纤维线材。

针织结构的形式主要由平针织、锁针织、吊线针织和钻石针织四种。

1.1.3 胶管的表示方法

1.1.3.1 一般表示方法

胶管规格的一般表示方法，通常是以胶管的内直径、骨架层数、长度及耐压程度（工作压力）来表示。

(1) 内直径 胶管的内直径通常以 mm（毫米）或 in（英寸）表示。

(2) 骨架层数 根据胶管的结构和骨架材料的不同，骨架层数的表示方法也不同，如：

① 胶管骨架为夹布层时，层数以 P 表示；

② 胶管骨架为编织层时，层数以 B 表示，其中纤维编织层以 C/B 表示，钢丝编织层以 W/B 表示；

③ 胶管骨架为缠绕层时，层数以 S（每单向层）表示。

(3) 长度 胶管的长度通常以 m（米）表示。

(4) 耐压程度 胶管的耐压程度通常以能承受的工作压力(MPa) 表示。

(5) 规格表示方法举例 规格表示方法如

$\varnothing 25 \times 3P \times 20m - 0.5$ 夹布输水胶管

则 $\varnothing 25$ 表示内直径为 25mm；3P 表示夹布层数为 3 层；20m 表示胶管长度为 20m；0.5 表示胶管的工作压力为 0.5MPa。

1.1.3.2 其他表示方法

胶管规格的表示，除了上述方法之外，还可根据需要将胶管的某些结构或规格特征表示出来，便于在使用时装配和加工。

例如对扩口型排、吸泥胶管，其两端扩口部位的内直径规格也需分别表示。如

$\varnothing 250 \times (\varnothing 272 \times 200) \times 1m - 0.6$ 扩口型排泥胶管。扩口型排泥胶管规格表示如图 1-1 所示。

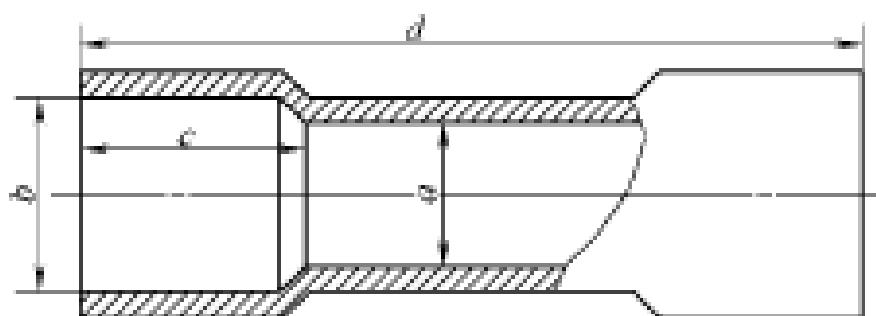


图 1-1 扩口型排泥胶管规格表示图

a—内直径；b—扩口直径；c—扩口长度；d—胶管长度

则 $\varnothing 250$ 表示内直径为 250mm； $\varnothing 272 \times 200$ 表示管端扩口部位的直径为 272mm，扩口部位的长度为 200mm；1m 表示胶管的长度为 1m；0.6 表示胶管能承受的工作压力为 0.6MPa。

1.1.4 胶管的生产工艺流程

1.1.4.1 准备工艺流程

根据胶管的制造过程，其相应的原材料加工、配合等准备工艺流程列于图 1-2。

1.1.4.2 胶管制造工艺流程

根据各类胶管不同的制造工艺，其主要流程列述如下。

(1) 夹布胶管制造工艺流程 夹布胶管的制造通常有硬芯法、软芯法和无芯法三种，其制造工艺流程图分别如下。

① 硬芯法。硬芯法夹布胶管的制造工艺流程列于图 1-3。

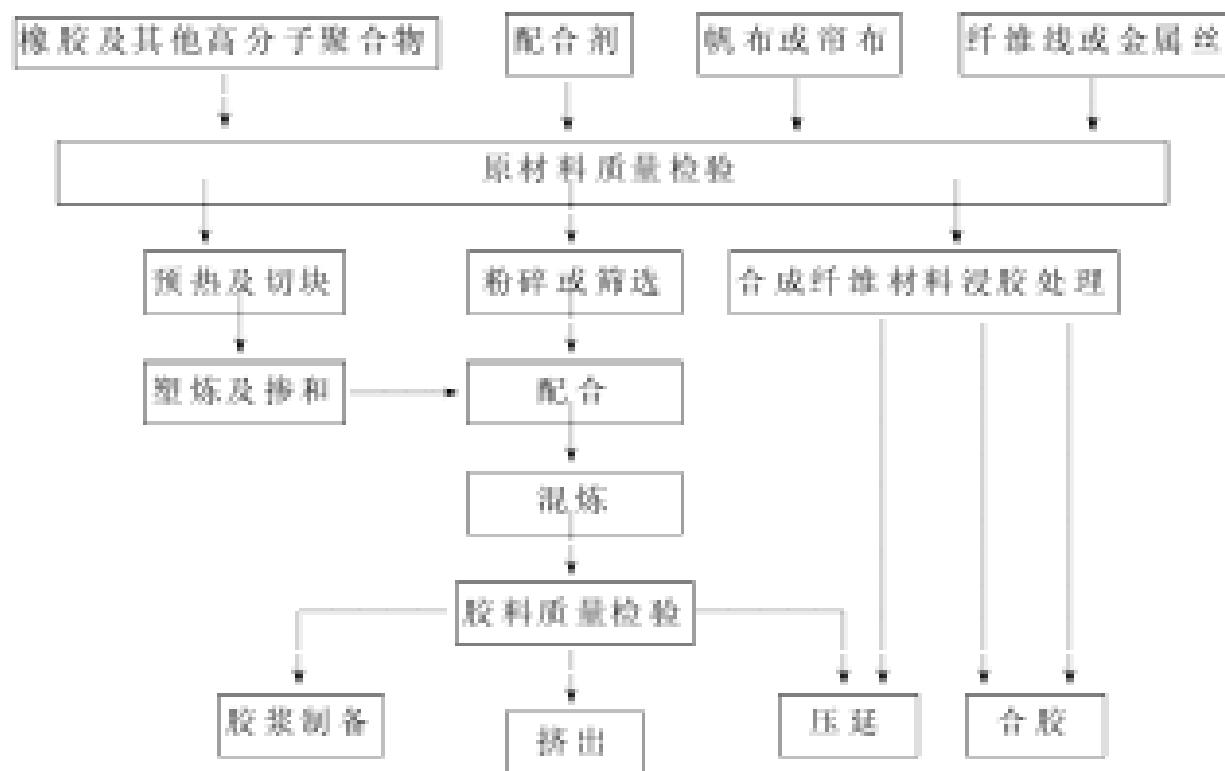


图 1-2 胶管准备工艺流程

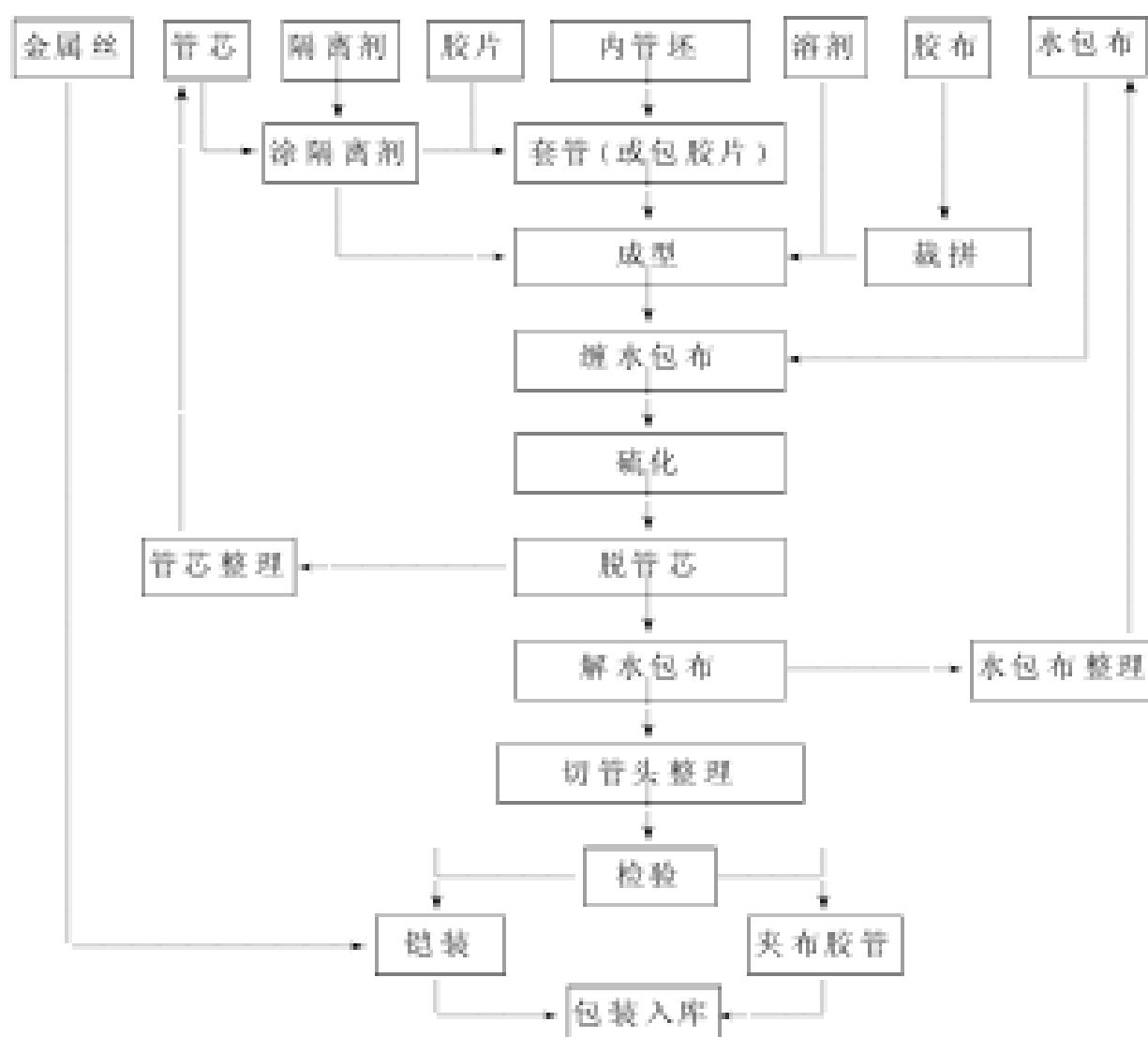


图 1-3 硬芯法制造夹布胶管工艺流程

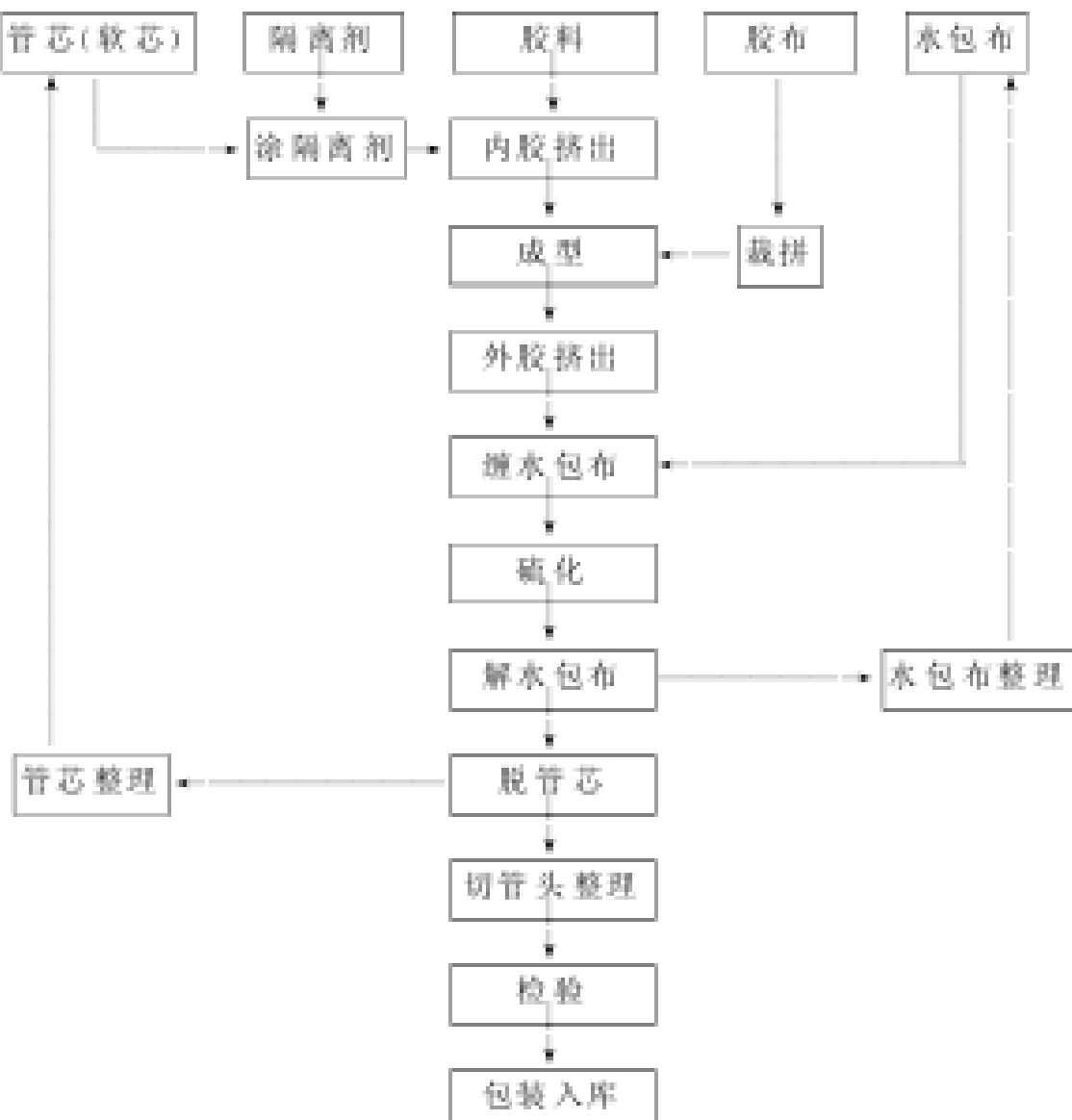


图 1-4 软芯法制造夹布胶管工艺流程

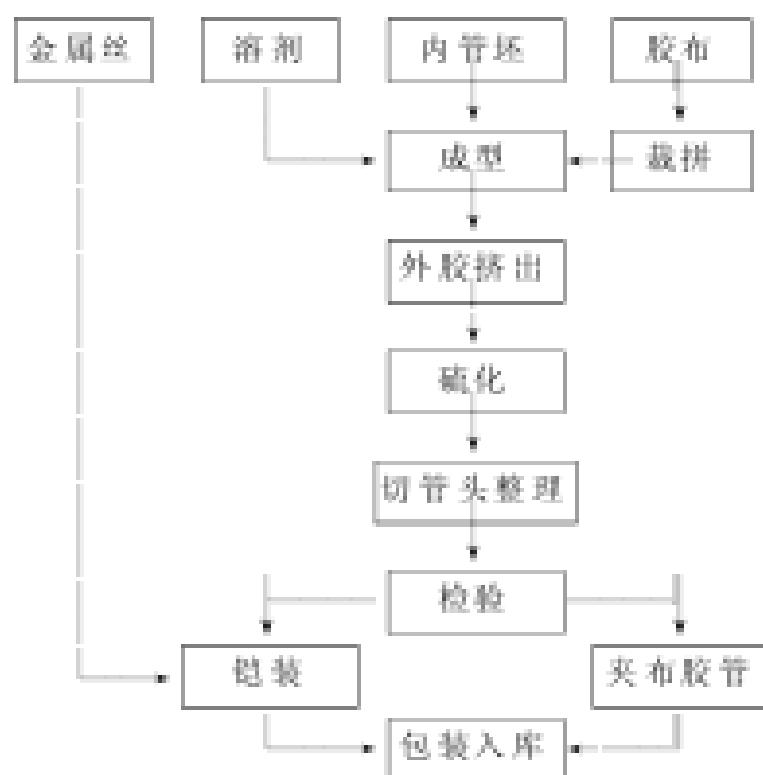


图 1-5 无芯法制造夹布胶管工艺流程

② 软芯法。软芯法夹布胶管制造工艺流程列于图 1-4。

③ 无芯法。无芯法夹布胶管制造工艺流程列于图 1-5。

(2) 吸引胶管制造工艺流程 吸引胶管的制造一般都采用硬芯法，其制造工艺流程列于图 1-6。

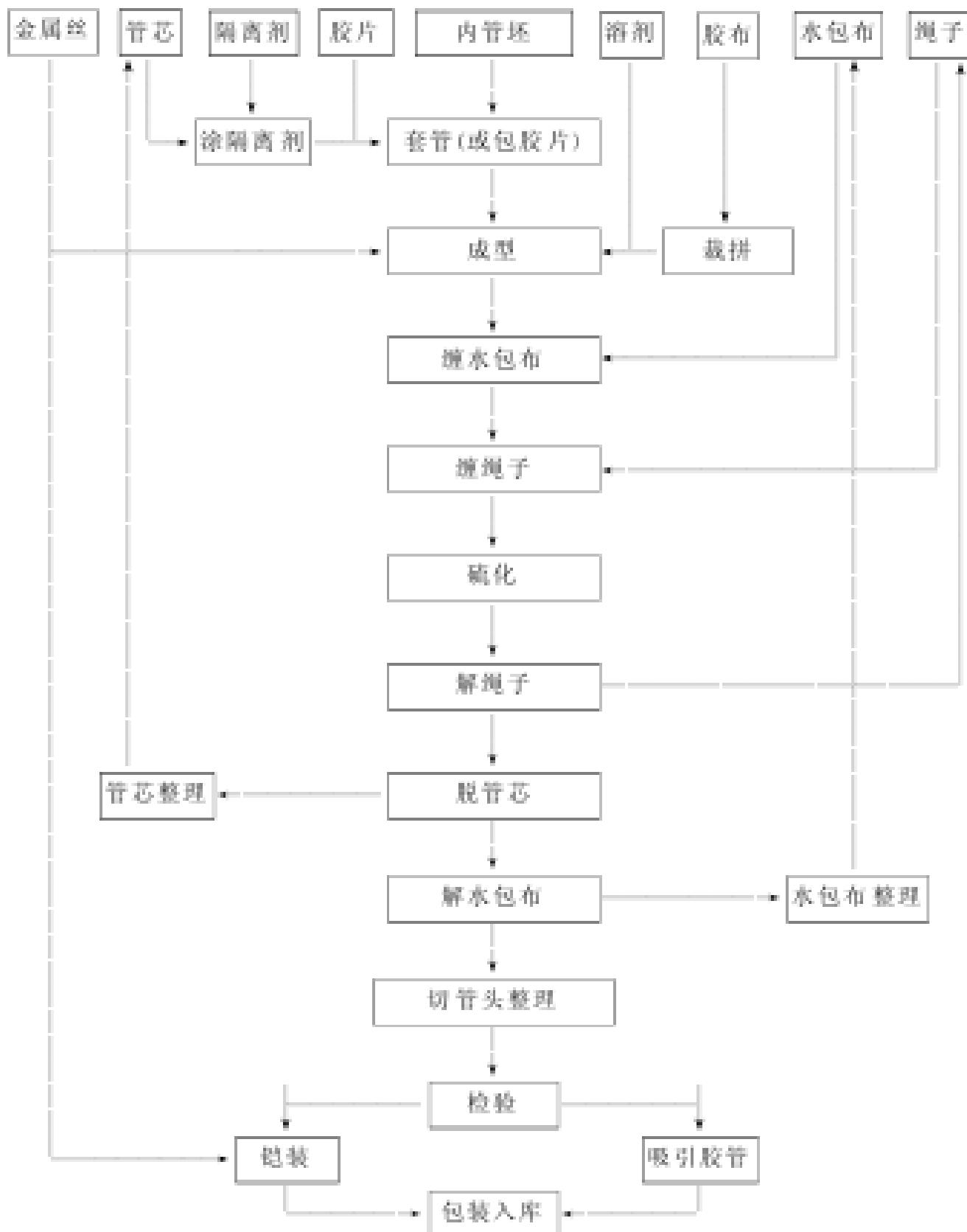


图 1-6 吸引胶管制造工艺流程

(3) 纤维编织(或缠绕)胶管制造工艺流程 纤维编织(或缠绕)胶管的制造通常有硬芯法、软芯法和无芯法三种，其制造工艺流程图分列如下。

① 硬芯法。硬芯法纤维编织(或缠绕)胶管的制造工艺流程列于图 1-7。

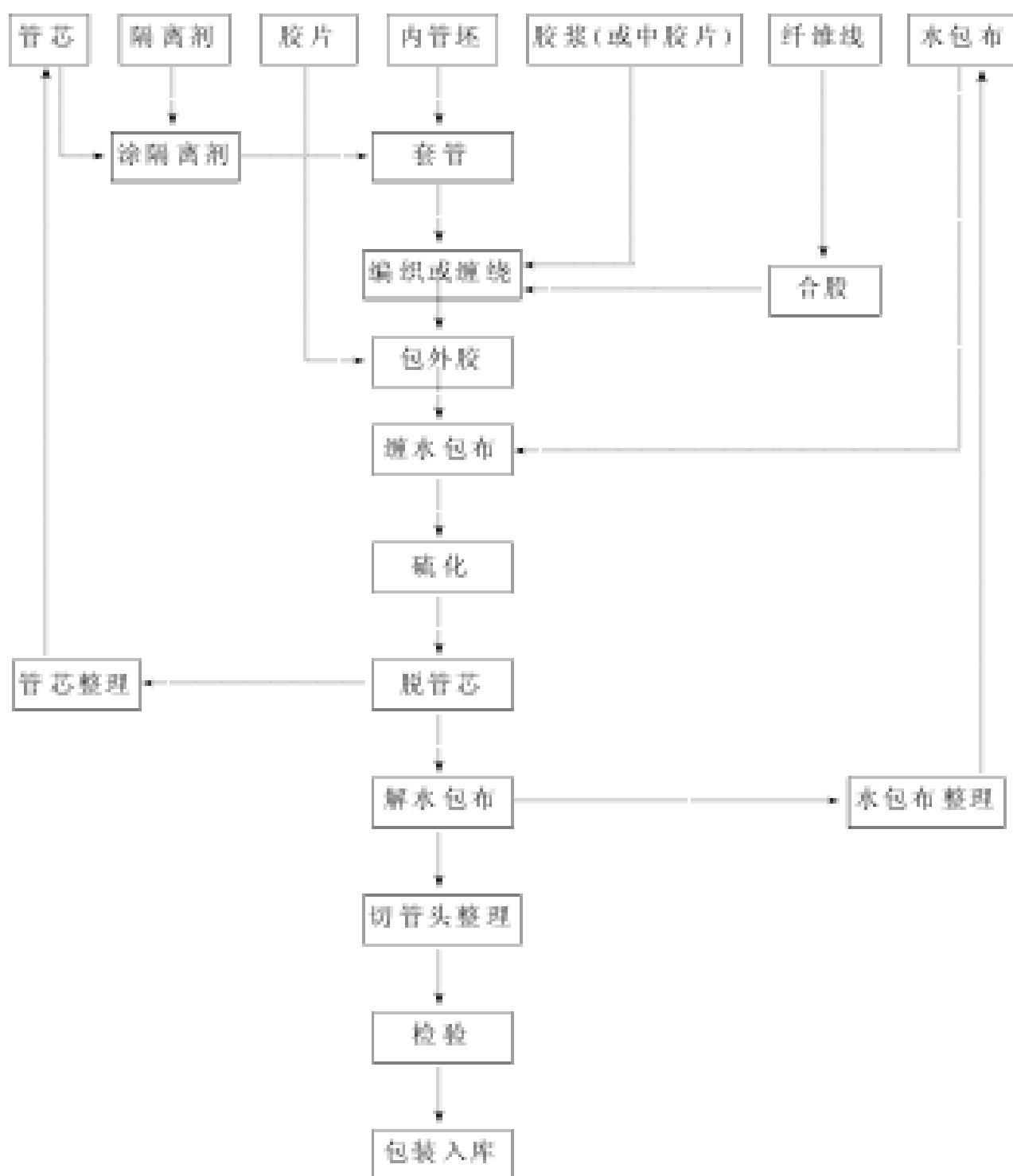


图 1-7 硬芯法制造纤维编织(或缠绕)胶管工艺流程

② 软芯法。软芯法纤维编织(或缠绕)胶管的制造工艺

流程列于图 1-8。此工艺中缠绕用纤维线可不经合股；采用裸硫化者，无需缠（解）水包布或包（剥）铅工艺。

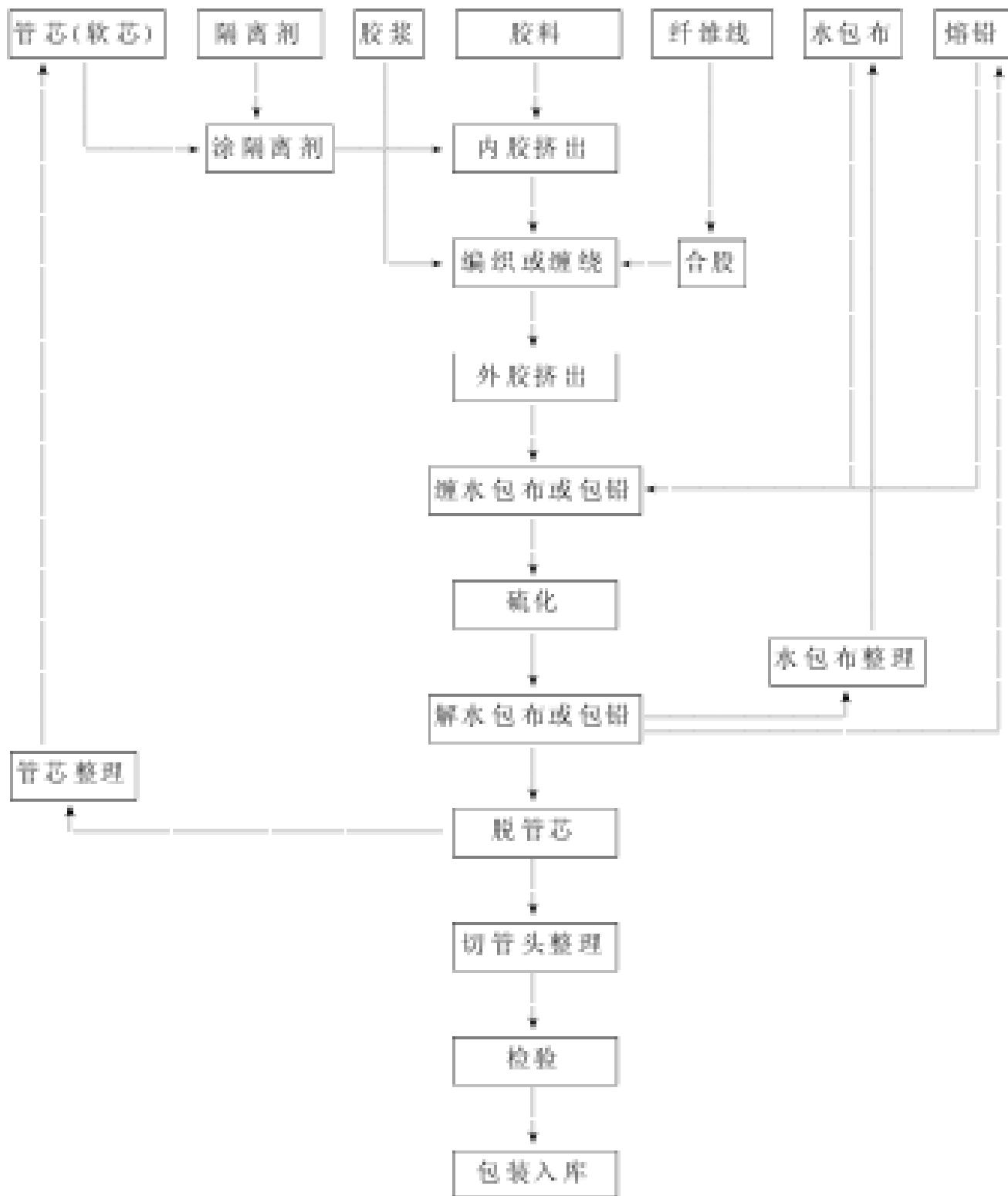


图 1-8 软芯法制造纤维编织（或缠绕）胶管工艺流程

③ 无芯法。无芯法纤维编织（或缠绕）胶管的制造工艺流程列于图 1-9。

(4) 钢丝编织（或缠绕）胶管制造工艺流程 钢丝编织胶

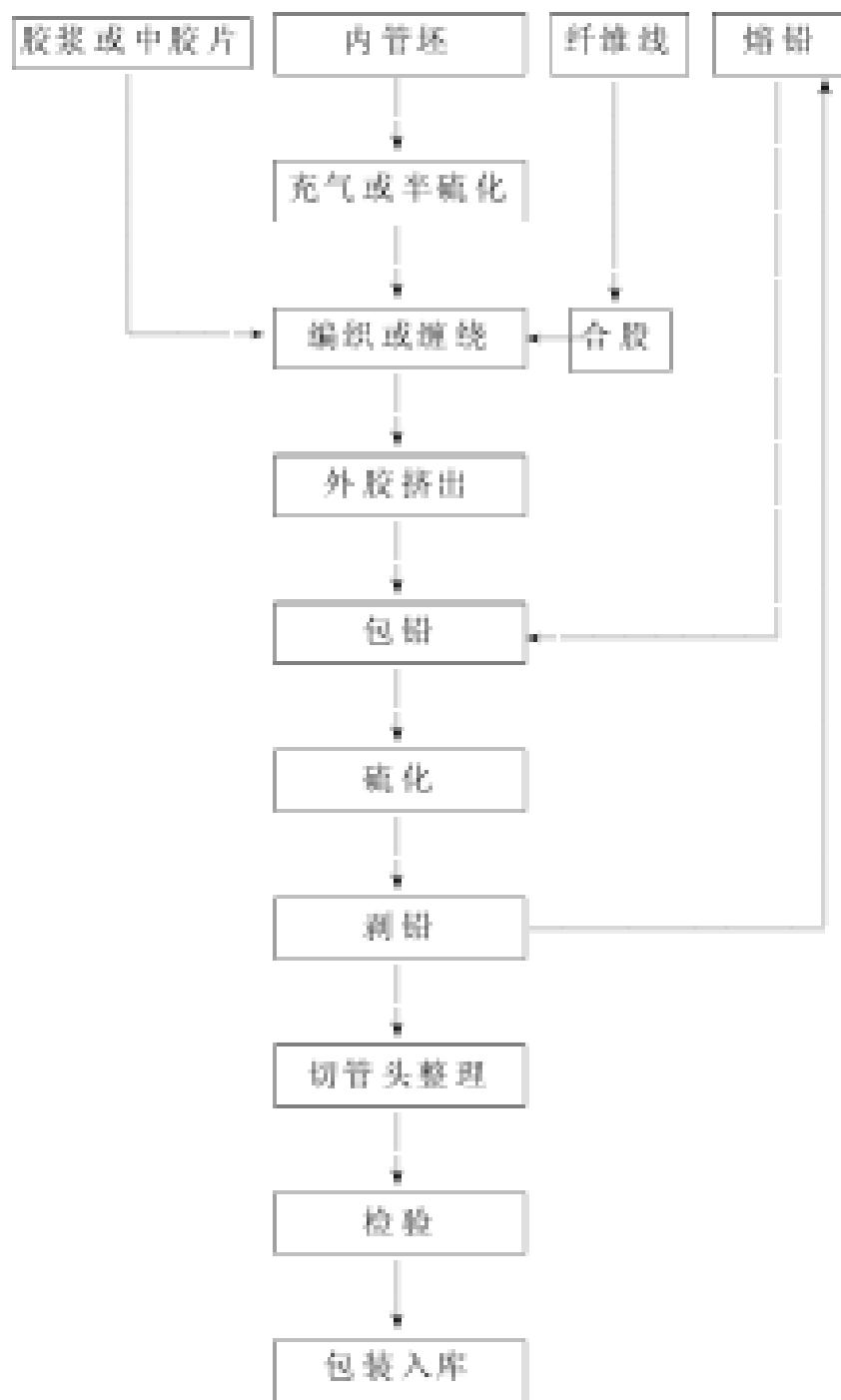


图 1-9 无芯法制造纤维编织（或缠绕）胶管工艺流程

管的制造通常有硬芯法、软芯法和无芯法三种；钢丝缠绕胶管的制造一般有硬芯法和软芯法两种，其制造工艺流程图分列如下。

① 硬芯法。硬芯法钢丝编织（或缠绕）胶管的制造工艺流程列于图 1-10。

② 软芯法。软芯法钢丝编织（或缠绕）胶管的制造工艺流程列于图 1-11。

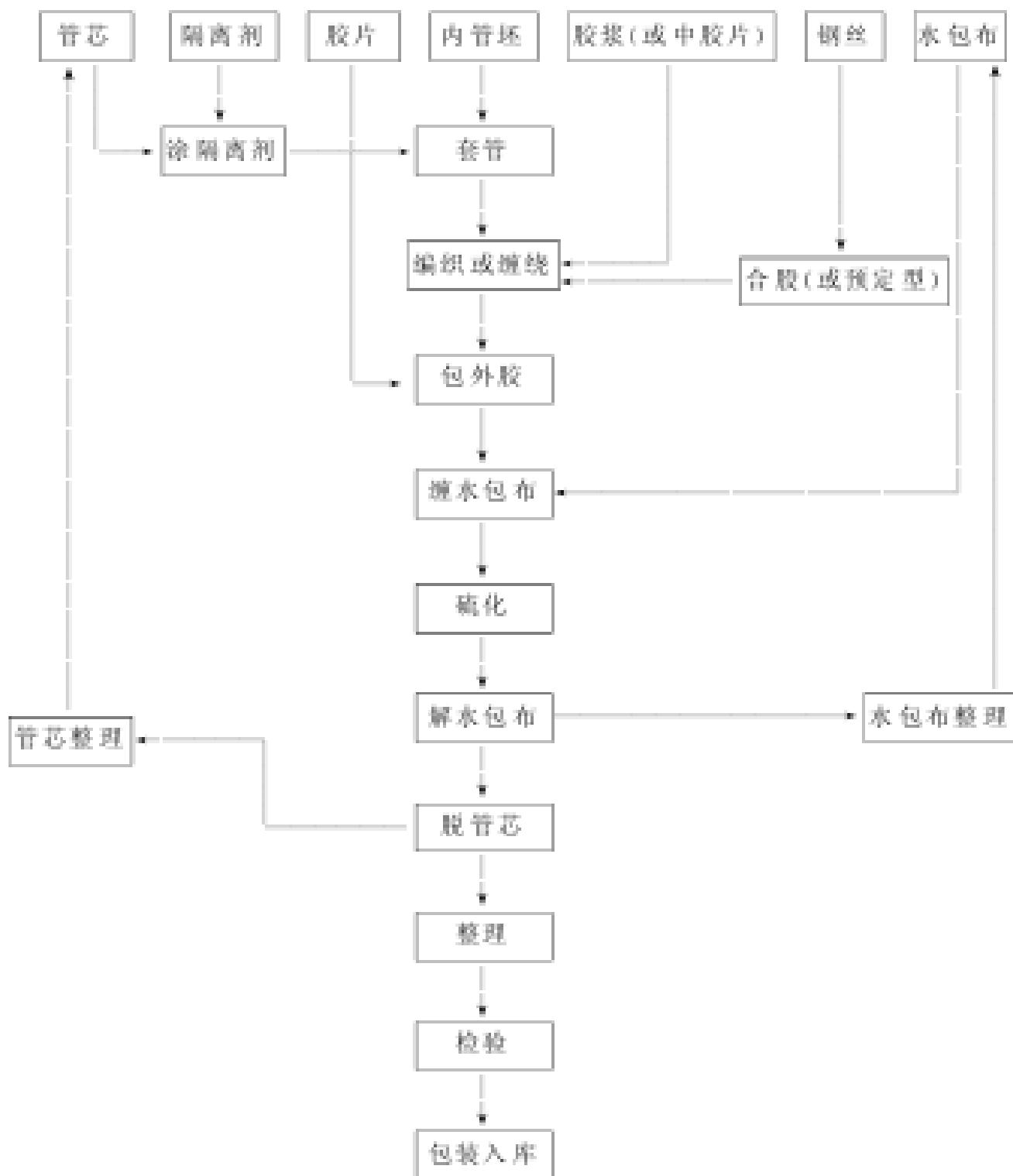


图 1-10 硬芯法钢丝编织（或编绕）胶管的制造工艺流程

③ 无芯法。无芯法钢丝编织胶管的制造工艺流程列于图 1-12。

此工艺中采用裸硫化者，无需包（剥）铅工艺。缠绕用钢丝需经预定型处理。

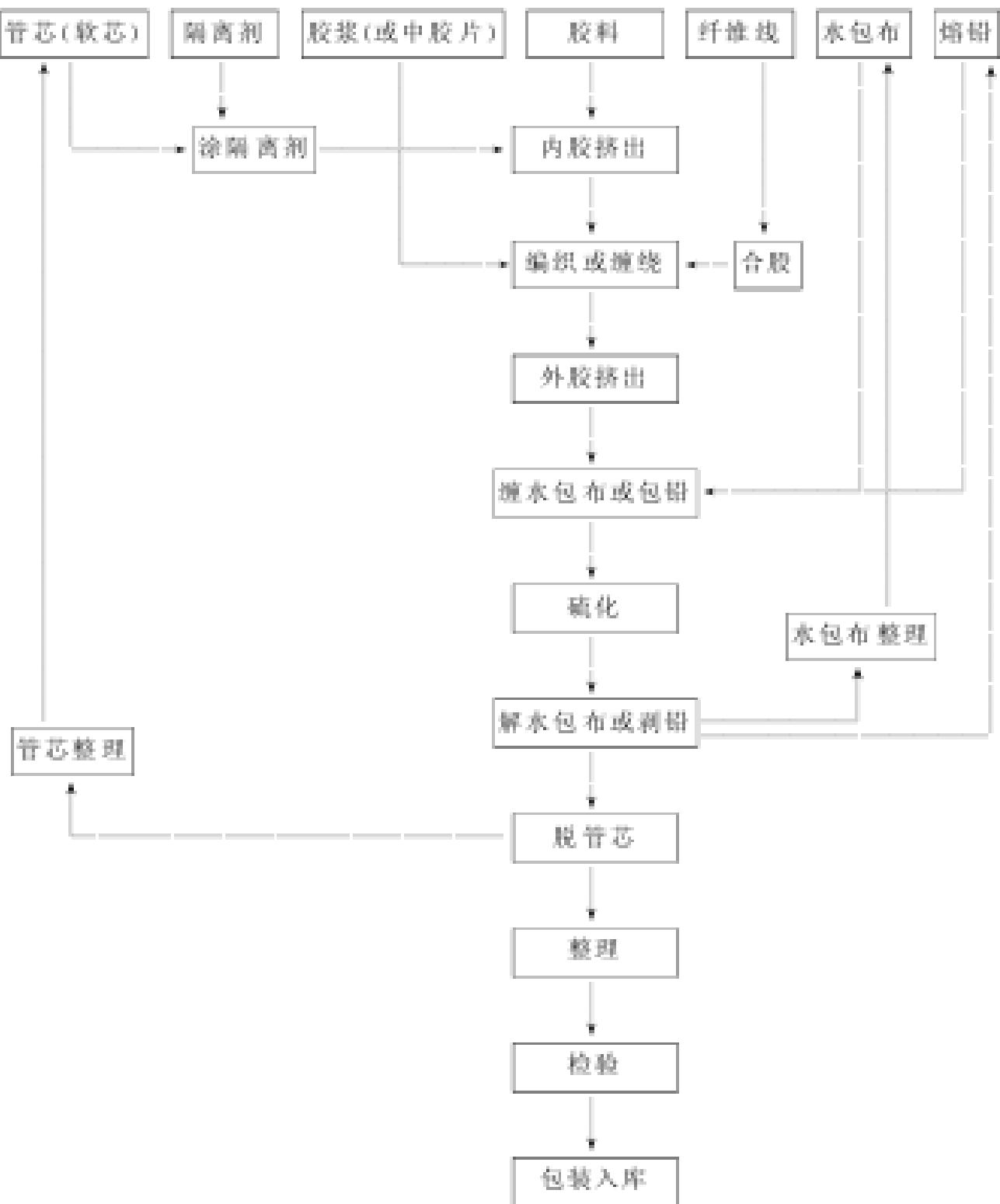


图 1-11 软芯法钢丝编织(或缠绕)胶管的制造工艺流程

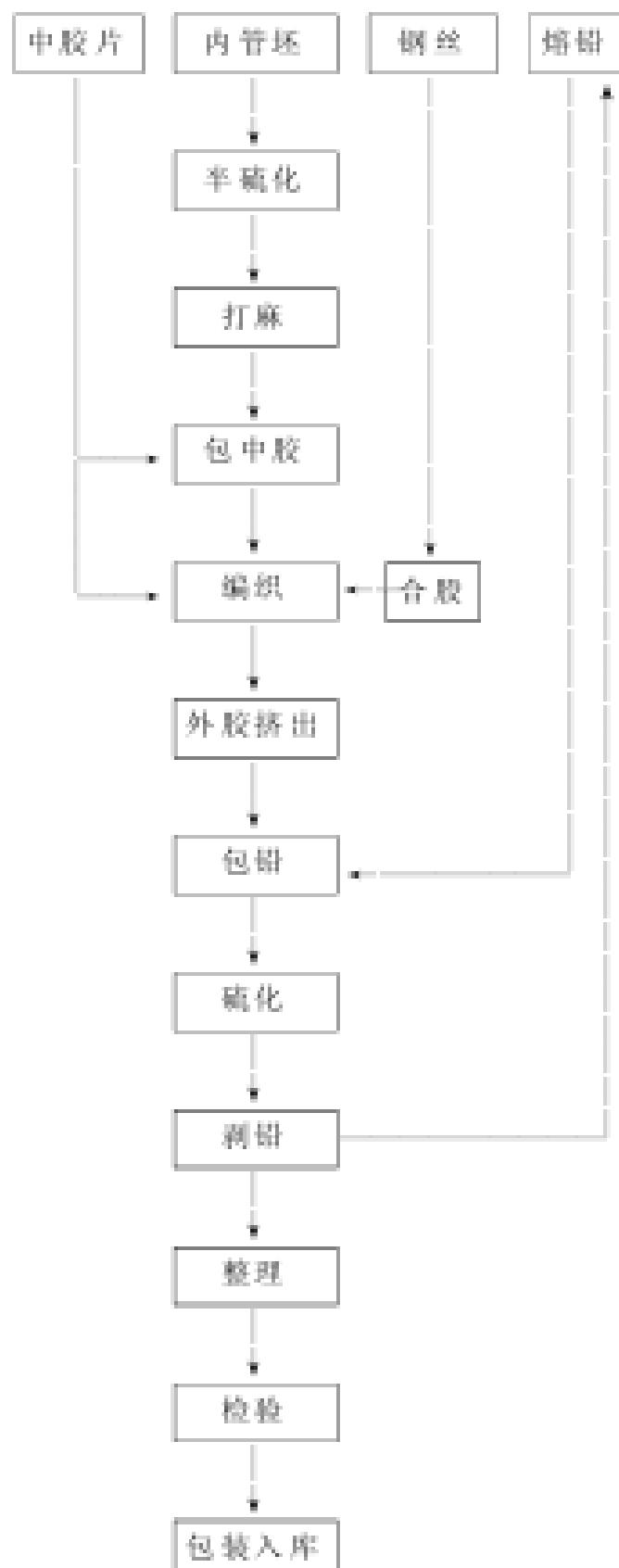


图 1-12 无芯法钢丝编织胶管的制造工艺流程

1.2 胶管的成型工艺

1.2.1 胶管成型设备

1.2.1.1 夹布胶管的成型设备

(1) 硬芯法 用于制造硬芯法夹布胶管的设备，较为常用的有如下几种。

① 穿管机。由上、下两工作辊及气缸等部件组成，上工作辊可上下（升降）移动。为了适应推送不同直径的管芯，在工作辊表面还加工成多个不同半径的沟槽（见图1-13），以供穿管时选用。

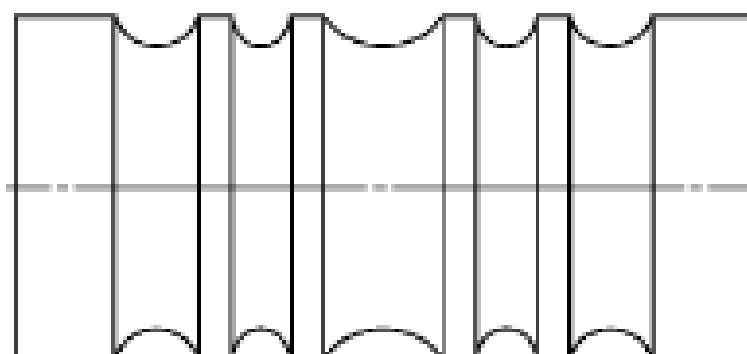


图 1-13 穿管机工作辊沟槽示意图

② 三辊成型机。主要由三个工作辊、传动机构、输送装置和缠水布装置等组成。在三个工作辊中，上压辊可上下移动，下面两辊可进行前后调距，以适应不同规格胶管的成型。

较为常用的三辊成型机有单面和双面两种。双面成型机可以两面同时工作，即一面成型另一面进行缠水包布等操作，其生产效率较高。

(2) 软芯法 软芯法夹布胶管生产线的主要设备有内、外胶挤出机，胶布贴合装置，管坯贮存及卷取装置等组成。

内、外胶压出采用T形或Y形机头的挤出机。若外胶采用胶片贴合及缠水包布工艺，则还需配以胶片贴合装置及缠水包布机等设备。

胶布贴合装置主要由定位导辊及包卷贴合辊等组成，用以管坯在成型过程中贴合胶布。

胶片贴合装置主要由定位导辊、包卷贴合辊、挤压辊、割胶刀、传动及牵引装置等组成，用以管坯在成型过程中包贴外胶片。

缠水布机主要由传动装置、缠布转盘及牵引装置等组成，用以成型管坯时缠包水布。

贮存装置主要由贮存鼓、导轮、定滑轮和动滑轮等组成，用以管坯在成型过程中，平衡胶布、胶布贴合及缠水包布等联动工序。

卷取装置主要由卷取鼓、排列装置等组成，用以将成型后的管坯整齐盘卷，以备硫化。

由上述各机台装置组成的软芯法夹布胶管生产线，其主要特点是适宜于生产单层夹布结构的低压大长度胶管，一般生产规格为13~25mm。

1.2.1.2 吸引胶管的成型设备

制造吸引胶管的设备，主要有成型机、解绳机、脱芯机以及解水面机等。其中成型机主由成型机头、调速箱以及缠钢丝、缠水布、缠绳子小车等组成。

成型机头是吸引胶管成型机的主体，当动力传入“床头箱”后，通过变速机构可调节出适合于成型操作的多种速度。一般情况下，根据操作要求以及不同直径管芯转动时的平稳程度，选择适宜的车速。通常低速用于贴合胶片及胶布层，高速用于缠扎金属丝、水包布及加压绳子。

1.2.1.3 编织胶管成型设备

(1) 纤维编织 用于纤维编织胶管成型的主要设备是编织机，按其结构形式可分为立式和卧式两种。用立式编织机编织时，胶管的移动方向与地面垂直；用卧式编织机时，胶管呈水平方向进行移动。立式编织机占地面积小，但在编织锭子数较多的情况下，卧式编织机操作较为方便。

不论何种编织机，其主要部件都由编织机构（锭子、导盘和导槽）、牵引及传动装置等组成。根据编织机锭子的多少，可分为 20 锭、24 锭、36 锭、48 锭、64 锭等多种。

国产常用的纤维编织机主要性能参数列于表 1-1。

此外，还有正在发展应用的快速（旋转式）编织机及恒张力编织机，以及具有使用材料互换性和一锭两轴等多种新型的工艺装备。这将使编织胶管的生产效率及产品质量得到更大的提高。

表 1-1 国产常用纤维编织机主要性能参数

编织机规格	24 锭	24 锭	24 锭	36 锭	48 锭	64 锭
结构形式	立式	卧式	卧式	卧式	卧式	卧式
锭子圈速 ^① /(圈/min)	6.9.12	18.5	25.4	17.37	13	9.25
编织节距/mm		16.7~ 14.8	17.2~33.4, 55.5			
牵引装置形式	履带式	履带式或 转鼓式	履带式	四辊式或 转鼓式	履带式	四辊式
牵引速度/(m/h)		16.2~ 118.5	26.2~51. 84.5	40.3~ 88.5	22.5~ 160	95.131. 175.262
电机	功率/kW	1.1	2.2	2.2	2.8	4.5
	转速/(r/min)	925	960	960	960	960
外形尺寸 mm		1030× 1220	2650× 1468	2147× 1081	2824× 1420	4500× 1580
		2300	1502	1513	1696	1780
						2170

① 锭子圈数为锭子在单位时间内沿导盘作正弦曲线环行运动的圈数。

(2) 钢丝编织的主要设备是编织机。该类设备已由操作方便的卧式取代了原始的立式，并向规格系列化、通用化、大线轴容量、高转速、低磨损和低噪声等方向发展。国产编织机 24 锭、36 锭、48 锭后又开发了 16 锭、20 锭等新规格。如果从英国的卡特 (Carter) 型编织机作为第一代算起，美国 20 世纪 60 年代的 TMW225-II 型和 70 年代的 MR-11 型可计为第二代，而 70 年代末期开发的 RB-2 型编织机应视为第三代。

国产 24 锭和 36 锭钢丝编织机，适应于编织内径为 6~44mm 的胶管，编织行程范围为 13~156mm，锭子转速为 9.65~14.3r/min，线轴容量为 2~3kg，电机功率为 4~4.5kW，牵引速度为 11~91m/h。

TMW225-II 型编织机和 MR-11 型编织机以锭子转速和线轴容量均提高一至两倍而优于卡特型。

该机机盘与驱动轴之间采用加长的浮动轴挠性联轴节传动，控制启动加速度的联轴节靠干流体传动。如有钢丝断线，松弛传感环可使及时停机；齿轮箱盖、机盘隔音罩门设有限位开关，使敞开状态下不能开车。各传动部件的紧固螺栓用限定的力矩紧固，并使用胶黏剂防止松脱。总之，该设备的转速、容量、敏感、安全、防噪声等都有突破性发展。

MR-11 型编织机，在消除角加速度，由滚动摩擦取代滑动摩擦和控制张力均匀等方面又有所改进。尤其可以在一个锭子上放置两个线轴，从而使 24 锭编织机当作 36 锭、48 锭使用，而且可以将钢丝或纤维线互换。

RB-2 是一种新型的高速编织机。以 24 锭为例，它的各 12 个锭子分别固定在外转动盘外侧和镶在内侧轨道上，锭子不作 S 形圆周运动而只作旋转运动，内外锭子与胶管中心距离不变，编织张力更趋均致，对编织层质量非常有益。

1.2.1.4 缠绕胶管的主要设备

(1) 纤维缠绕胶管 纤维缠绕的主要设备是纤维缠绕机，较为常用的有盘式缠绕机和鼓式缠绕机两种。盘式缠绕机根据缠绕盘的数量可分为单盘及双盘等多种。

① 双盘缠绕机及其联动装置。主要由导开架、双盘缠绕机、调速装置、浸浆槽及卷取鼓等组成。

双盘缠绕机的主要特点是工作时两缠绕盘能相对回转，与单盘缠绕机相比，可大大减少缠线对管坯产生的扭转应力；同时两盘在运转时具有一定的速度差，以便在一定的牵引速度下，满足不同缠绕层所需的缠绕角度。

缠绕机的传动系统由无机调速控制，可使启动时逐步增速，平滑运转，确保缠绕质量。国产常用的双盘纤维缠绕机主要性能参数列于表 1-2。

表 1-2 双盘纤维缠绕机主要性能参数

项 目		性 能 参 数
缠绕盘外直径/mm		1250
每个缠绕盘可放置线轴数/个		120
缠绕盘最大转速/(r/min)		145
前后缠绕盘之间的速比		1.07~1.08~1.11
电机	功率/kW	3
	转速/(r/min)	1500

② 鼓式缠绕机。主要由前、后两个转鼓（双鼓式）、牵引盘以及传动系统等组成。每一转鼓由多个转盘组成，可均布安装线轴，工作时通过两转鼓的相对运转，对管坯进行系统成型。

该类缠绕机一般钢丝缠绕胶管用于生产直径在 10mm 以

下的小规格纤维缠绕胶管。

(2) 钢丝缠绕胶管 就专用设备而言，钢丝缠绕胶管只是用钢丝预定型装置和缠绕机取代了钢丝编织胶管所用的合股机和编织机，其他则与钢丝编织胶管基本通用。

钢丝缠绕机有单盘、双盘和四盘等多种，目前，较为流行的是 WSW-Ⅲ型钢丝缠绕机。

该机有四盘和六盘两种型别，每盘有 30 个组合锭子，每锭又可分为三个、四个、五个、六个线轴等四种形式。若每锭用六个线轴，则可容线 180 根，这对大口径胶管的生产较为适宜；若采用每锭三个线轴，则每轴容线量增大 1 倍多，对于制造小规格大长度的胶管具有明显的优越性。

该机对硬芯或软芯工艺方法、单丝或复丝结构都可适应，但换线和引线比较复杂、费力，需要耗用较多的辅助时间，因而不适宜频繁变换胶管规格。

WSW-Ⅲ型缠绕机与传统的缠绕机比较，其层间缠绕点近，占地稍小，容线量较大，尤其不必在机下预定型，且每盘均有可调变速箱，便于任意调节理想的缠绕角度。该机最大缠绕外径为 76mm，每轴容线量按锭子型别不同分别为 2.95~7.0kg，适应钢丝直径为 0.25~0.838mm，钢丝张力为每根 2.3~11.1N。

1.2.2 胶管的内外层胶和骨架层准备

1.2.2.1 塑炼的工艺条件

单一胶种的塑炼直接采用开炼机或密炼机，如果是几种胶或橡塑并用，采用开炼机操作必须进行预掺和，制成合炼胶。采用密炼机操作时，也可直接进行混炼，但必须在混炼前进行捏合。为保证质量，生胶在预掺和前可塑度应相近。如天然橡

胶与顺丁橡胶、丁苯橡胶并用时，天然胶必须塑炼后再与合成橡胶合炼。如果是橡塑并用，必须根据不同材料选择共混操作的塑化温度。

现将常用的橡塑并用体系的并用工艺条件及用途列于表 1-3。胶管不同胶层的塑炼胶可塑度列于表 1-4。

表 1-3 橡塑并用工艺条件及用途、特性介绍

品 种	并用条件(塑化温度)/℃	用 途 与 特 性
天然橡胶/聚乙烯	120~130	常用于内胶层或无芯成型内胶层。耐老化、挺性好，改善工艺，降低成本
丁苯橡胶/聚乙烯	130~140	用于内胶层或纯胶管，耐老化、防焦烧，降低收缩率
丁苯橡胶/高苯乙烯	90~110	用于内胶层、纯胶管，耐撕裂，高强度，挺性好，成本低
丁腈橡胶/聚氯乙烯	140~150	用于内胶层，耐油，耐老化，耐燃，改善工艺，降低成本

表 1-4 不同胶层的塑炼胶可塑度要求

胶 种	胶层部件	可塑度(威氏)
天然橡胶(或与丁苯、顺丁橡胶等并用)	内胶层	0.25~0.30
	外胶层	0.30~0.40
	擦布胶	0.45
	胶浆胶	0.30~0.40
丁腈橡胶(或与氯丁橡胶并用)	内胶层	0.30~0.35
	外胶层	0.35~0.40

1.2.2.2 混炼工艺条件

(1) 开炼机混炼 胶管是在不同压力下输送介质，除要求满足各自物理性能外，胶料均应具有较高的均匀性、密度、纯洁性。因此混炼时应注意配合剂要均匀分散，填料要少量多次加入，正确掌握混炼温度，防止焦烧。

(2) 密炼机混炼 应正确掌握装胶容量, 选择适当混炼方法。混炼胶料一般采用一次混炼, 排胶后在压片机上冷却加硫黄。但对于大量用炭黑、大量用合成胶、易焦烧的混炼胶多采用二次混炼。

混炼温度一般控制在 $100\sim 130^{\circ}\text{C}$, 对于生热较高的氯丁橡胶和丁腈橡胶应控制在 100°C 以下。

胶管各胶层部件混炼胶可塑度见表 1-5。若无芯成型的编织或缠绕胶管的内胶层是采用半硫化工艺时, 其外胶层可塑度适当增大。

表 1-5 各胶层部件混炼胶可塑度

胶层部件	胶管制造工艺	可塑度(威氏)
内胶层	有芯法(夹布、纤维编织及缠绕)	0.25~0.35
	有芯法(钢丝编织、缠绕)	0.15~0.20
	无芯法(夹布)	0.20~0.30
外胶层	挤出法	0.35~0.45
	压延法	0.30~0.40
擦布胶		>0.50
胶浆胶		0.30~0.40
中间胶		0.25~0.45

1.2.2.3 压延工艺条件

(1) 胶片压延 以包贴法成型的大口径胶管, 内、中、外胶层都采用三辊压延机压片。为保证压片质量必须严格控制压延机辊温。不同胶种胶料压片温度见表 1-6 表示。

(2) 胶布擦胶 胶管用胶布擦胶方法有两种, 一种是“厚擦”(中辊包胶, 包胶厚度 $2\sim 3\text{mm}$), 优点是不易损坏胶布, 但胶对织物的渗透性差。另一种是“薄擦”(也称光擦), 中辊不包胶, 使胶料全部渗入布料中, 上胶量高, 但易损伤胶布。一般丁基橡胶胶料常采用“薄擦”, 大部分胶料是采用“厚擦”。

表 1-6 不同胶种胶料压片温度

胶 种	辊 温/℃		
	上	中	下
天然橡胶	80~90	75~85	70~80
天然橡胶+丁苯橡胶	65~75	60~70	45~65
天然橡胶+顺丁橡胶	60~70	50~60	40~50
天然橡胶+氯丁橡胶	60~65	40~50	40 以下
丁腈橡胶	75~85	65~75	60~65
丁基橡胶	75~85	60~70	70~75

擦胶各辊筒温度对工艺有直接影响，表 1-7 为不同胶料的擦胶辊温。

擦胶胶料可塑度为 0.5，“厚擦”可在 0.5 以上。

表 1-7 不同胶种胶料擦胶温度

胶 种	辊 温/℃		
	上	中	下
天然橡胶	90~100	70~80	75~85
天然橡胶+丁苯橡胶	90~100	80~90	75~85
天然橡胶+氯丁橡胶	85~95	75~85	65~75
氯丁橡胶+丁腈橡胶	80~90	70~80	60~70
丁基橡胶	80~90	90~95	60~70

(3) 胶布贴胶 贴胶胶料应充分热炼，保持一定塑性和温度，采用少量多次续胶，保持一定数量积胶，严格控制辊距，保持均一厚度。贴胶辊温对工艺有直接影响，表 1-8 为常用胶种胶料贴胶辊温。

1.2.2.4 挤出工艺

挤出是制造胶管的重要工序，其产品质量及生产效率均优于胶片包贴工艺，广泛应用于有芯、无芯、软芯法胶管的内、外胶出型。常用的挤出机为 $\phi 50\sim 100\text{mm}$ 螺杆挤出机，有直头

表 1-8 常用胶种胶料贴胶辊温

胶 种	三辊压延机辊温/℃		
	上	中	下
天然橡胶	90~100	85~95	65~75
天然橡胶+氯丁橡胶	75~85	80~90	50~60
天然橡胶+丁苯橡胶	80~90	90~95	60~70

型、横头型（T形）及斜头型（Y形）三种。一般不带管芯的内管坯采用直头型挤出机；大部分胶管的外胶层、中胶层及带硬芯的内管坯采用横头或斜头型挤出机挤出。

横头型与斜头型挤出机挤出时，胶料所受阻力比直头型大，生热量高。而斜头型挤出机挤出方向接近于挤出机螺杆轴向，胶料挤出后流向改变较小，挤出后胶料密度及质量优于横头型挤出机。

（1）内胶层的挤出

① 挤出温度。挤出机机身、机头、口型的温度对挤出管坯质量有直接影响，应根据胶种、含胶率、可塑度等因素来确定。表 1-9 不同胶种的挤出温度。

表 1-9 不同胶种的挤出温度

胶 种	挤出机各位部位温度/℃		
	机 身	机 头	口 型
天然橡胶	50~60	60~75	85~95
天然橡胶+氯丁橡胶	20~40	50~60	65~75
天然橡胶+丁苯橡胶	40~50	60~70	75~85
天然橡胶+顺丁橡胶	40~70	60~70	75~85
丁腈橡胶	25~35	55~65	70~85
丁腈橡胶+氯丁橡胶	20~30	50~60	70~80
丁基橡胶	50~60	70~80	85~95
氯磺化聚乙烯	40~50	50~60	65~75
乙丙橡胶	45~55	55~65	90~100

② 芯型的选择。管坯挤出时，芯型一般为圆锥型结构，锥型芯型有利于挤出时压力递增，又易于调节内径。直头型挤出机芯型锥度较大，对挤出管坯内径的调节范围较宽。因此，在内胶挤出过程中，采用直头挤出机时，只需选配与挤出管坯内径相适应的芯型即可。

③ 口型选择。管坯压出时口型一般都是内圆锥形结构，由于挤出规格及胶料膨胀率等因素的影响，对挤出口型选配的变换较频繁。

口型内壁尺寸的计算应根据所用胶料试挤出的膨胀率大小进行计算。

$$b = \frac{d - c}{c} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 b ——胶料挤出膨胀率，%；

c ——口型内径，mm；

d ——试挤出管坯的外径，mm。

【例】 某胶料在一定条件下挤出，若口型内径为 21mm，测得挤出管坯外径为 24.1mm，试计算挤出膨胀率。

将已知数值代入式 (1-1)

$$b = (24.1 - 21) / 21 \times 100\% = 14.8\% \text{ (胶料膨胀率)}$$

④ 挤出内胶厚度的补偿。为使胶管成品内胶层厚度符合产品标准，挤出胶层厚度要比设计厚度适当增大些，以补偿在工艺加工过程中所造成的壁厚减薄现象。

引起内胶壁减薄的原因很多，例如硬芯法成型胶管，在内胶筒套管时，因充气而产生膨胀，以及编织、缠绕、缠水布等过程，对内胶受到挤压、拉伸，都会造成胶层减薄。此外，挤出后的内胶管坯，由于冷却、定型时间不够或相互黏着，而在成型时拉扯也会使胶层减薄。

内胶的补偿厚度要根据胶料性质和工艺要求而定。如胶料可塑性和分子张力较大时，其胶层补偿厚度要大些，一般情况下补偿厚度为0.2~0.4mm。对有些要求较高的产品，补偿厚度还需随季节不同而变化，一般夏季补偿厚度要比冬季适当增大些。

(2) 外胶挤出 胶管外胶层挤出必须采用横头(或斜头)型挤出机，其工艺要求与内胶层挤出无大区别。在挤出过程中，由于管坯从芯型内孔的一端通向另一端，胶料通过芯型与口型之间的空隙挤出并包覆在管坯上，成为紧密压合的管体，因此，挤出时，芯型和口型的选配是十分重要的。

① 芯型选配。在外胶层挤出过程中对芯型内孔及外直径的选配，必须与挤出管坯的规格相适应。如果所配的芯型内孔太大，会造成包覆的外胶层起鼓或折皱，胶层不能紧贴在管坯表面，甚至造成脱层、起泡等质量问题；若芯型内孔配得太小，在挤出外胶时，管坯难于通过而引起胶料堵塞，甚至产生管坯局部严重堆胶，或使管坯强行拉伸而造成质量事故。

② 口型选配。外胶挤出口型的选配主要是控制挤出胶层的厚度，如果选配不当，除造成胶层厚度超差之外，还会使胶层对管坯的包覆性能受到影响。

对外胶挤出口型选择的要求是：以未包胶时的管坯外径再加上胶层单面厚度为基础，进行适当调节，使管坯包覆的胶层厚度达到产品标准或设计要求。

(3) 复合挤出法 这种挤出方法是采用具有复合机头装置的挤出机，在挤出过程中，使胶管的不同胶层同时进行挤出，尤其适用于同时包覆在管状织物内外的不同胶层。主要优点是生产效率高，产品质量好，适于连续生产。

这种挤出机的结构特点是有一个延长的挤出机头，具有一

些管状装置，排列成两个主要的环状通道，伸入上述机头的纵向出料口，其中一个环状通道供挤出内胶层，另一个通道口挤出外胶层，可供不同的胶料进行挤出，是新型的挤出工艺。

1.2.2.5 胶浆的制备

胶浆在胶管制造工艺中是用在编织和缠绕胶管生产中增加骨架和胶层间黏合力的。随着工艺的改进，胶浆应用逐渐减少，而采用直接黏合技术和中间胶片黏合法越来越多。

胶浆有溶剂胶浆和乳胶浆两种。在制备溶剂胶浆时又有稀胶浆和浓胶浆两种。稀胶浆是在编织、缠绕胶管的第一次涂浆；浓胶浆是第二次涂浆。稀胶浆胶料与溶剂比为(1:3)~(1:5)；浓胶浆为(1:1.5)~(1:2)左右。乳胶浆的制备需在球磨机上分别制备配合剂的乳化液及乳胶的乳液，然后搅拌均匀待用。

1.2.2.6 胶布裁断和拼接

夹布胶管、吸引胶管所用胶布是在擦胶后于裁断机上按45°角裁成所需宽度的胶布，再拼接成所需长度，打卷供给成型使用。拼接宽度一般为15~20mm，如拼接宽度小于15mm时，直接影响胶管爆破压力和使用寿命。

1.2.2.7 纤维线绳、钢丝合股

为满足胶管工艺的需要，在编织胶管制造工艺中需将单线纤维或钢丝在专用合股机上合拼成多股，并绕在线轴上供编织使用。

(1) 纤维线绳合股

① 根据胶管结构的需要，按规定的线绳规格进行合股。

② 合股时线绳要有均匀的张力，保证各股线长短均匀，减少线绳在编织过程中局部伸长，避免胶管受压时膨胀变形，保证强度。

- ③ 线绳应清洁无污，以免影响附着力。
- ④ 线绳接头应尽量减少，接头不要太大，以免编织时结疤或外胶穿破。

(2) 钢丝合股

- ① 根据胶管结构需要，按规定的钢丝规格和根数进行合股。

② 钢丝不能有油污和锈蚀，必须清洗干净后才能合股。

- ③ 合股时，每根钢丝必须有均匀张力，防止编织时松紧不一。

- ④ 合股后的钢丝线轴存放时间不宜过长，以免污染和氧化生锈。

1.2.3 胶管的成型工艺方法

1.2.3.1 夹布胶管的成型

夹布胶管的成型有硬芯法、软芯法和无芯法三种。硬芯法是传统工艺，直到现在仍然被广泛地采用，甚至工业发达国家也仍然保留这一工艺，它的优点是产品质量稳定，规格尺寸比较准确，层间附着较好，但这种工艺的工序多，且劳动强度大，生产效率低，要消耗大量的辅助材料（如水包布）。无芯成型工艺则克服有芯成型存在的缺点，简化了工序，生产效率高，劳动强度大大降低，节约了辅助材料，但它存在着质量不稳定，规格尺寸不够准确的缺点。当前两种工艺在我国同时存在，发挥各自优点，一般口径较小的（25mm 以下）夹布胶管多采用无芯法生产，口径较大（25mm 以上）的夹布胶管多采用有芯法生产。

软芯法是近年来发展的一种新工艺，具有硬芯法和无芯法的优点，生产效率高，长度大，便于形成连续生产线，目前我

国有些厂已建成生产线，制造内径 25mm 以下，胶布层一层的夹布胶管。

(1) 硬芯法 硬芯法成型夹布胶管一般是在三辊成型机上进行，三辊成型机的结构见图 1-14。

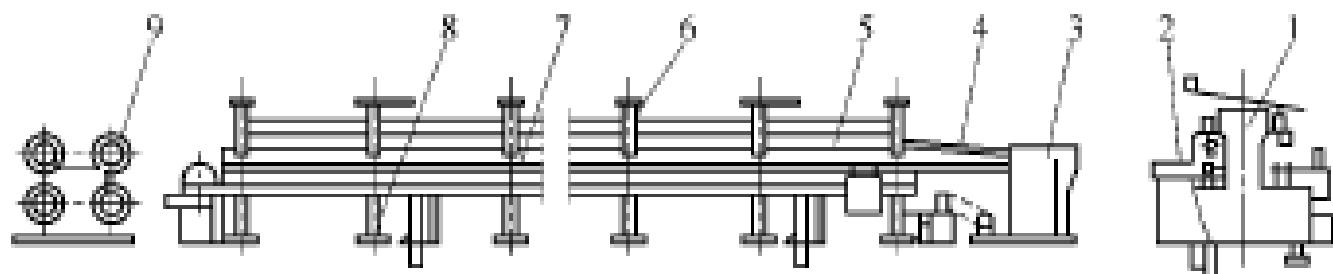


图 1-14 20m 双面胶管三辊成型机

1—机架；2—工作台；3—传动部分；4—万向联轴节；5—上压辊；
6—上气缸；7—下压辊；8—下气缸；9—胶布存放架

成型机的机架由数个相距 1.5~2m 的铸铁架组成，机架之间用连杆连接。成型机分两面。一面作为贴合胶布层和包外胶用；另一面是用作包水布，两面都有铺钢板的工作台和三个回转的辊筒。已套内胶的管坯置于两个下辊筒中间，将胶布的一边贴于内胶上，上压辊落下压在胶布上，开动辊筒作相对转动即可完成胶布和外胶的成型。三辊成型机工作示意见图 1-15。

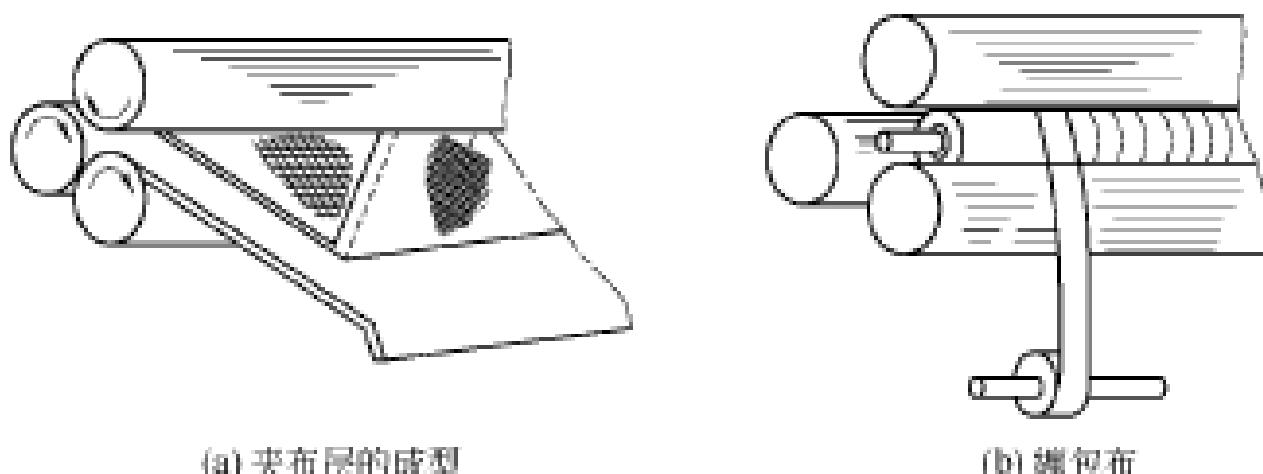


图 1-15 三辊成型机工作原理示意图

成型时，一定要校正三个辊筒间的距离，先将两条下辊的

距离调整到与胶管直径相适应的位置。成型步骤如下。

① 套芯。将合格的内胶坯平直放在工作台上，为便于套芯和胶芯，管芯表面需涂上适量的隔离剂，在内胶坯的一端充入压缩空气，使管坯鼓圆，另一端插入管芯，然后开动套芯机将管芯套入管坯内。

② 成型。套芯后把管坯置于两下辊之间，用溶剂将管坯表面涂抹干净后，胶布平整地贴于管坯上，将上辊放下包卷胶布和外层胶，卷贴时胶布应无折皱现象。

③ 缠水布。成型好的管坯送往缠水布工作面进行缠水包布，水包布叠压宽度一般不少于布条宽度的 $1/2$ 。缠水包布要求平整，不得有皱褶，用力均匀，防止胶管扭动。水包布可以用布匹按要求的宽度撕成布条，但布条边带有松散的经纱，对使用有所影响，现在一般多采用编织布条，这样的布条使用寿命比撕布条长 $1\sim 2$ 倍，而胶管外观质量好，口径较大(76mm以上)的夹布胶管内胶压出有困难时，可用压延胶片包胶成型。

(2) 无芯成型法 无芯成型法从20世纪60年代初开始在我国采用，该法无需用管芯，成型时，将压出的内胶坯置于三辊成型机上，两端插入约半米长的标准芯棒，并从一端注入压缩空气，将管坯鼓起，并在表面涂抹溶剂以增加黏性，将胶布平整地贴合在管坯上，放下上辊进行胶布层的成型，这时压缩空气可加大压力至 $0.29\sim 0.39\text{ MPa}$ ，以增加胶布层的致密性。

成型好胶布层的管坯，用T形机头挤出外胶层，外胶层挤出后两端要用专用夹具将内外胶层紧密黏合成一体，以免硫化时水中蒸汽渗入夹布层造成质量问题。

(3) 软芯法成型 软芯法成型所用的管芯除了要求具有一定的刚性外还兼具很好的柔性。用作软芯的材料有橡胶(如乙

丙橡胶、聚丙烯和尼龙等高分子材料)，为了减少软芯在使用过程中伸长变形，往往加入纤维绳或钢丝绳等骨架材料。

软芯法生产夹布胶管，可将内胶挤出、包贴夹布层和外胶等工序形成连续化生产，见图 1-16。

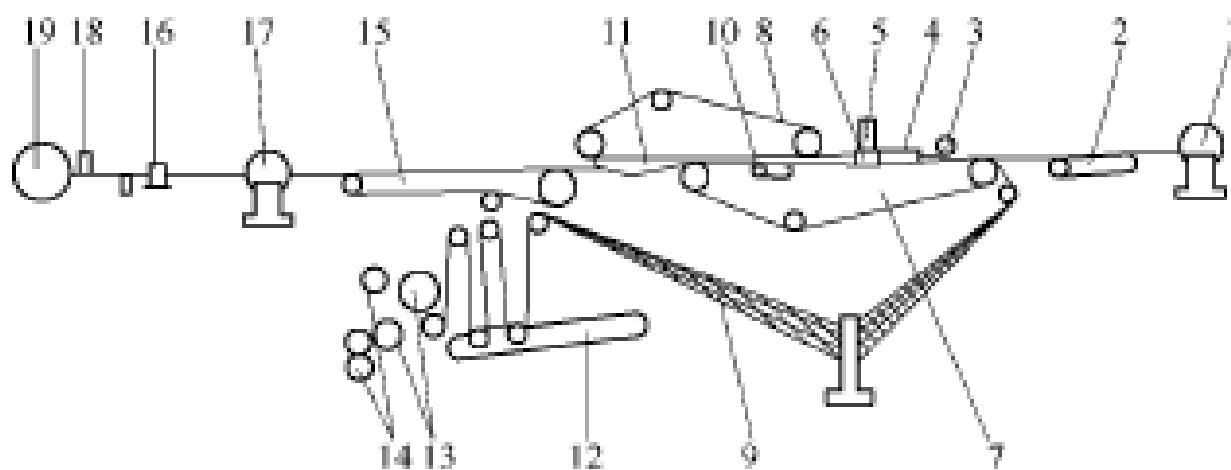


图 1-16 软芯法胶管成型流水线

1.17—φ115 T形挤出机；2.15—传送带；3—压辊；4—倒边装置；
5—毛刷；6—包布挤压辊；7.8—包布机皮带；9—胶布；10—托板；
11—半圆形包布器；12—贮布装置；13—夹布卷；14—垫布卷；
16—牵引轮；18—导辊；19—卷轴

软芯通过 φ115 T形挤出机 1 挤出内胶，经传送带 2 自然冷却并送至包布机上胶布 9 由包布机皮带 7 牵引和供布，当内胶经过压辊 3，胶布平贴于内胶的下方，再经倒边装置 4 将胶布的一边压贴在内胶上，然后进入包布挤压辊 6，它是由两个并列的槽轮组成，胶布和胶管由包布带 7 包紧并由压轴压合，同时由设置在挤压辊上面的可旋转的毛刷 5 将夹布的另一边压倒，并进入第二段包布机皮带 8 和半圆形包布器 11，将胶布紧包于胶管上，经包布的胶管由传送带 15 送到 φ115 T形挤出机 17 挤出外胶，经牵引轮 16 最后卷在卷轴 19 上，供布装置有 13、14 两套交替使用，使生产过程连续化。

这种工艺有以下几个特点。

① 包胶布不是用传统的滚卷法，而是用直包的方法，成型长度可以不受限制；

② 包外胶的方法，如果不用 T 形挤出机挤出，而是用直包法，则方法同上，贴合口多余的胶用裁放在胶管外胶接口上的刀片切割；

③ 包水布的工艺不是传统的滚卷法，而是采用盘式缠包法，即成型好的胶管轴向前进，通过包水布机的转盘中心，装在盘上的水布以固定的角度和叠压宽度缠包在胶管上；

④ 劳动强度低，生产效率比三辊成型机高 2~3 倍。

1.2.3.2 吸引胶管的成型

吸引胶管的成型有单机台成型和多机台分段成型。单机台成型是从胶层到胶布、钢丝、水布、棉绳全部操作都在一台机上完成。多机台分段成型是将各层次分段作业，这样可提高生产效率，降低劳动强度和操作较安全。

吸引胶管成型方法类似夹布胶管的硬芯法成型，除了口径较小的吸引管（76mm 以下）内胶是采用压管坯套芯以外，其他的内胶层、中间胶层和外胶层都是采用压延胶片手工包贴，胶布层成型也是以手工包贴为主，也有采用两辊成型机滚动包贴（靠管坯自重压紧）的。钢丝层采用丝杆定螺距的小车缠绕。比手工操作安全，螺距比较准确。

埋线式吸引胶管成型顺序如下：

内胶层（套芯或包贴胶片）→端部补强胶→第一胶布层→端部补强布→金属螺旋线→中胶层→第二胶布层→外胶层→缠水布及棉绳

成型操作要点如下。

① 成型时管芯温度不高于 40℃ 包贴内胶层要紧贴管芯，以免缠水布和棉绳时管坯转动或扭动，内胶搭头要紧密，防止隔离剂渗入内胶层导致起泡胶层。

② 各胶层胶布层搭头要互相错开，避免管壁厚薄偏差悬殊而影响外观质量和使用性能。

③ 缠金属丝时两端都要弯曲一定弧度，使金属丝服帖于管坯上，并用胶布条固定。避免损坏其他胶层或布层，如金属丝有油污定要清洗干净，如锈蚀严重则不能使用，金属丝螺距按要求施工，并要均匀，否则容易造成缠棉绳时乱挡。

④ 包贴中胶、外胶要紧密，不得有露丝、露布现象。

⑤ 各胶布层包贴要紧伏，不得绉褶。

⑥ 缠水布棉绳压力要适当，棉绳不应有乱挡及松动现象。

1.2.3.3 编织胶管的成型

编织胶管的成型方法分有芯成型法和无芯成型法，有芯成型法包括硬芯成型、软芯成型、冷冻软芯成型等。无芯成型法有半硫化无芯成型、生（内胶）无芯成型、冷冻生无芯成型等；为了增加胶层与骨架层的附着力，传统工艺是采用涂胶浆的办法，但随着橡胶黏合技术的提高，可在内外胶料中加入黏合剂或采用中间过渡胶层直接与骨架层黏合，简化工艺，并可节约溶剂。

编织机可分立式编织机和卧式编织机两种，按编织用途也可以分为钢丝编织机和棉线编织机。编织机的规格按照编织机的锭子数目来区分，目前国产钢丝编织机有 24 锭、36 锭、48 锭等规格，而棉线编织机有 24 锭、36 锭、48 锭、64 锭等规格，编织机主要利用编织盘上的两组锭子，沿 S 形轨道以相反的方向移动，管坯从编织盘中间通过，就形成了一层相互交叉的编织层，见图 1-17。在编织机上应有张力控制装置和线绳断裂自动停装置，以保证编织张力均匀。

软芯和无芯编织一般采用立式编织机，而硬芯编织多采用卧式编织机，对多层编织胶管，可采用多台编织机串联一次编

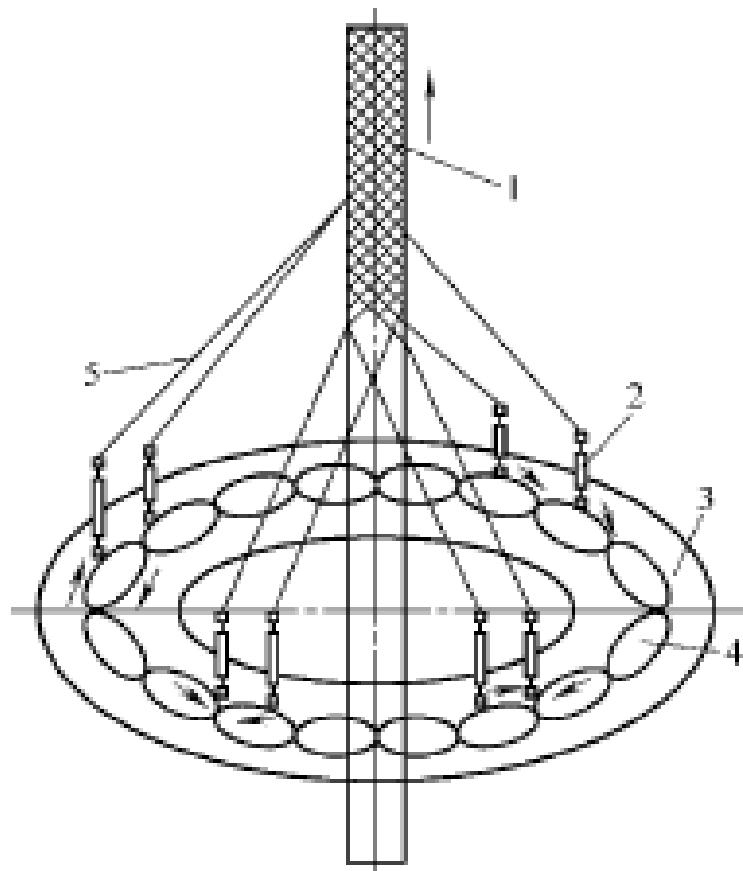


图 1-17 编织机工作原理示意图

1—编织内胶；2—架子；3—编织盘；4—S形轨道；5—编织线

织而成。

编织联动装置一般由编织机、牵引装置、卷取和导开装置、贴中间胶或涂胶浆装置组成。图 1-18 为无芯或软芯胶管卧式棉线编织联动装置。图 1-19 为硬芯法钢丝胶管卧式编织联动装置。

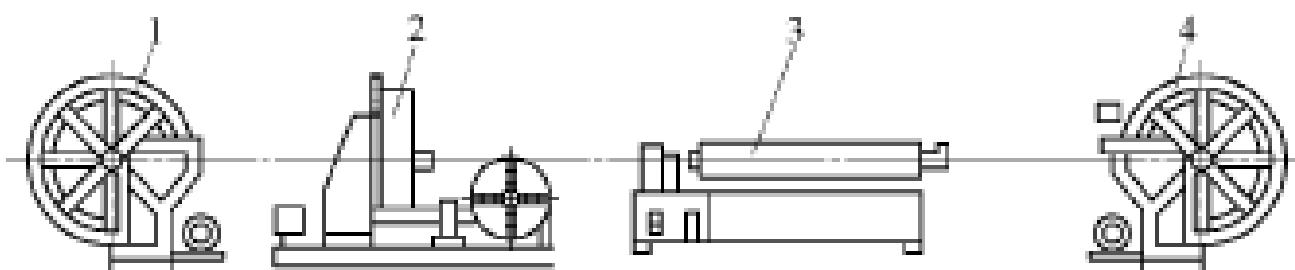


图 1-18 无芯或软芯胶管卧式棉线编织联动装置

1.4—导开与卷取鼓；2—棉线编织机；3—涂胶浆装置

为保证胶管使用时不变形和受力均匀，编织时要对编织线

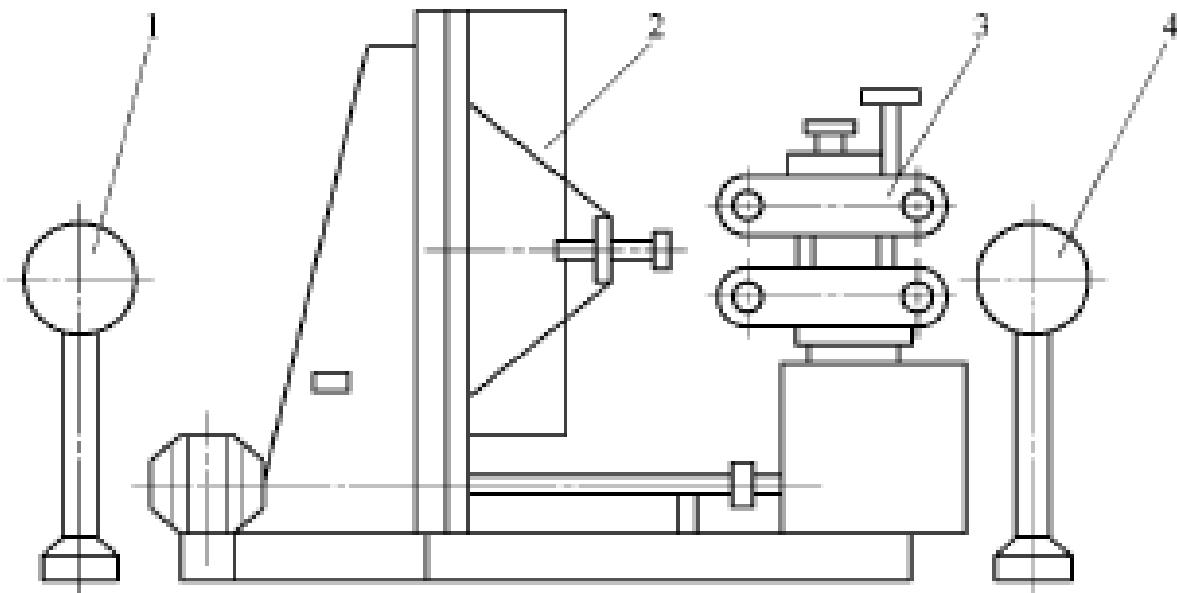


图 1-19 硬芯法钢丝胶管卧式编织联动装置

1,4—托架; 2—钢丝编织机; 3—索引装置

均匀地要施加一定编织张力。钢丝编织胶管的编织张力一般为 $44\sim113\text{N}$ ($4.5\sim11.5\text{kg}$)。棉线编织胶管的编织张力较小, 口径在 10mm 以下的棉线编织胶管, 其编织张力一般在 3.9N 以下; 口径较大, 压力较高的胶管, 其编织张力应适当增大。

(1) 纤维编织胶管的成型

① 无芯编织成型。无芯编织可分内胶半硫化编织和生内胶充气编织。

a. 内胶半硫化编织。此法是先将挤出的内胶坯经短时间硫化(一般还未达到正硫化), 使其具有一定的挺性, 在编织时不会变形。半硫化后的内胶与纤维的附着力较差, 为解决这一问题, 可采用内胶打磨或挂浆编织, 编织后还需刮浆 $1\sim2$ 遍, 并干燥, 然后采用T形挤出机头挤出外胶。此法一般适宜口径较小的编织胶管采用。

b. 生内胶充气编织。采用此法的内胶胶料必须有较好的挺性, 不容易变形才行。内胶坯压出后, 将两端用气门嘴堵住, 再通入适量的压缩空气, 使内胶具有一定的挺性, 然后进

行编织。为了保证编织管坯直径均匀，必须使锭子张力和牵引速度始终保持恒定，同时要注意内胶坯外径的变化，特别是大长度的管坯，当编织到约为全长的 $2/3$ 时，将管内的压缩空气放掉一部分，保证编织直径一致。此法比较简单，配合包铅硫化，可适应大长度胶管的生产，但对胶料和工艺过程的要求很严格，半成品的尺寸一定要控制得很准确，否则就容易出现质量问题。

② 有芯编织成型。有芯编织成型包括软芯编织和硬芯编织。

a. 软芯编织成型。软芯编织所使用的软芯一般是橡胶芯子，也可用其他高分子材料如尼龙制备。首先软芯（表面涂上隔离剂）通过 T 形挤出机头挤出内胶，冷却后即可进行编织。挤出内胶时要注意软芯上的隔离剂量要适当，如果量过多或内胶包贴不紧，编织时由于受到线绳的张力，内胶就会向后移动，影响内胶厚度和编织层尺寸，给下工序带来困难。软芯法一般用于制造小口径（19mm 以下），编织长度在 50m 以下的胶管，长度太大时胶芯有困难。

b. 硬芯编织成型。一般对质量要求较高或口径较大而且尺寸要求严格、长度较短的产品常用硬芯编织成型。该法的产品质量较稳定。方法基本与夹布胶管硬芯法成型相同，所不同的是使用编织机进行编织。外胶层多采用包贴胶片成型，缠水布硫化。外胶层也可通过 T 形挤出机头包覆，且质量比包贴胶片好，但管芯必须平直，还要有辅助牵引装置才能挤出。

(2) 钢丝编织胶管的成型 钢丝编织胶管的成型大致与纤维编织胶管相同，同时有多种成型方法。大口径、长度较短的多采用硬芯编织成型，小口径、长度大的（100~200m）则采用软芯编织成型或无芯编织成型。钢丝编织胶管一般是在高压

下使用，而且要装配接头，内外径尺寸要求准确。因此，各锭子要有适当的张力，而且要非常均匀，每个锭子的多股钢丝长度要一致，每编织完一层后，应将每个锭子的钢丝拉齐。编织途中发生断线时，钢丝不能结扣接驳，应采用压接工艺，压接长度不少于一个行程。每个编织层（特别是第一层）应一次编织完，中途不要任意停机，更不能长时间停机，以免钢丝张力集中，将内胶压薄或造成直径不均，在室温较高的情况下更应注意。硬芯编织的外胶成型一般采用包贴胶片，软芯和无芯编织的外胶成型则采用T形机头挤出，然后缠水包布或包铅硫化。

1.2.3.4 缠绕胶管的成型

缠绕胶管成型有两种：一种是帘布缠绕，另一种是单根线或线绳缠绕。帘布是用纵向裁成一定宽度的帘布条，以一定角度缠绕在内胶上。

单根线或线绳缠绕是将缠绕机上导出的单根线或线绳依次均匀地缠绕在管坯上。有纤维线缠绕和钢丝缠绕两种。

缠绕胶管的成型工艺基本与编织胶管无大差别，所不同的是成型设备。缠绕成型使用的缠绕机有鼓式和盘式两种，一般是一次缠绕两个单向层。

缠绕机是由两个或多个相互平行而又垂直安装的缠绕盘组成，每个缠绕盘上带有线锭24到60个不等。工作时，利用两个缠绕盘的相对运动，从线锭上导出单根线或线绳，经带孔圆盘缠绕到内胶上。同样，为防止缠绕材料的位移，缠绕时须对单根线或线绳施加一定张力，每两个单向层组成一个强力层，所以缠绕的层数应为偶数。缠绕机的工作原理与编织机不同，缠绕机上所有锭子与转鼓或转盘一起旋转，而编织机的锭子是沿着静止的盘上轨道运转。缠绕联动装置与编织联动装置相似，具体装置见图1-20和图1-21。

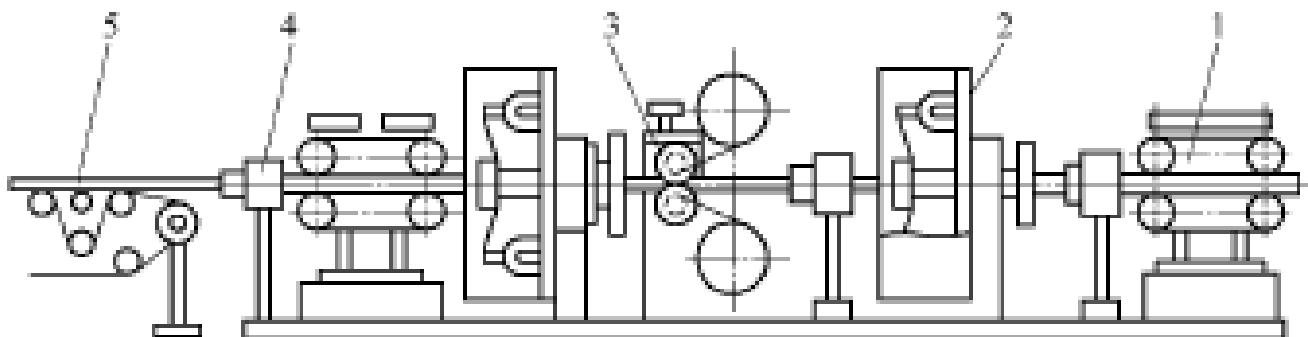


图 1-20 硬芯法线绳缠绕胶管成型联动装置

1—牵引装置；2—缠绕机；3—上、中胶装置；4—涂胶浆装置；5—辊

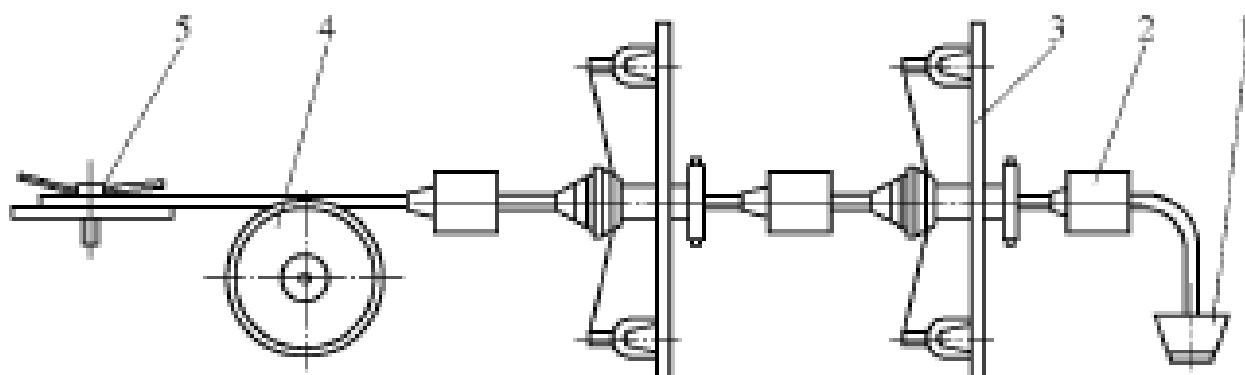


图 1-21 无芯法线绳缠绕胶管成型联动装置

1—内胶存放装置；2—涂胶浆装置；3—缠绕机；4—牵引装置；5—卷取装置

1.2.3.5 针织胶管的成型

针织胶管一般是小口径的低压胶管，骨架层都是一层。一般可采用生无芯针织或半硫化针织成型。生无芯针织工艺比较简单，内胶压出经冷却后即可进行针织，外胶采用压出包覆，再加上热空气连续硫化就可以形成连续生产线。通过改变针织机头的设计可织出锁织、平织、吊线、钻石等多种结构。

1.3 胶管硫化

1.3.1 胶管硫化设备

胶管硫化最常用的设备是硫化罐，也可采用硫化管道（连续硫化）或硫化槽（共熔金属盐）等。

(1) 硫化罐 胶管硫化通常都采用卧式硫化罐，其罐体的内直径一般为 500mm 和 800mm，还有 2800mm 的大直径硫化罐。长度有 11m、22m 等多种。

硫化罐及其主要附属装置有进出汽管阀及硫化车（架）、牵引机和轨道等。

胶管硫化常用卧式硫化罐的主要性能参数列于表 1-10。

表 1-10 胶管硫化常用卧式硫化罐的主要性能参数

规 格	500×12000	800×11000	800×22000	2800×6000
罐体内径/mm	500	800	800	2800
罐体有效长度/mm	12000	11000	22000	6000
覆盖齿数	8	16	16	20
覆盖厚度/mm	9	10	10	18
罐体壁厚/mm	8	8	8	16
罐底厚度/mm	9	10	10	18
轨道内侧距离/mm	385	215	215	1000
罐内蒸汽工作压力/MPa (kgf/cm ²)	0.4(4)	0.44(4.5)	0.44(4.5)	0.4~0.6(4~6)
罐内蒸汽试验压力/MPa (kgf/cm ²)	0.6(6)	0.7(7)	0.7(7)	0.8(8)
罐盖闭锁装置气缸直径/mm		125	125	220
罐盖开关装置气缸直径/mm		80	80	250
气缸工作气压/MPa(kgf/cm ²)		0.6(6)	0.6(6)	0.4~0.6(4~6)
外形尺寸/mm	12500×800×1200	11265×1382×1016	23220×1382×2300	7600×4300×3988

(2) 硫化管道 这种硫化设备主要作为胶管硫化用，其型式有卧式、立式和悬索式等多种。其中以卧式最为经济，管道

直径比通用硫化罐小，长度较长。使用时对管道两端的密封要求较高，既要能使胶管在硫化过程中连续通过，又要不使蒸汽泄漏，通常采用密封胶垫或水封法密封装置。

为使硫化管道中的冷凝水能顺利地排出，通常将硫化管道按1:100的坡度安装。

(3) 硫化槽 该硫化设备一般为开放式，亦是供胶管连续硫化之用，通常采用共溶金属盐类在加热熔融情况下，胶管通入槽内进行硫化，但由于金属盐的相对密度较大，胶管易漂浮，因此需采用压轮和输送钢带等装置。

1.3.2 胶管的硫化工艺

1.3.2.1 硫化压力

根据胶管结构及工艺加工法有以下几种加压方法。

(1) 包水布加压 胶管包水布加压是最普遍的方法，主要特点是不受管径、长度限制，在胶管外表面缠包水布，用手工和机械方法控制压力，方法简单，但要耗用大量布料，并且胶管成品表面留下明显布痕，影响外观质量。

(2) 介质加压 胶管在硫化罐中采用直接蒸汽或过热水硫化，靠饱和蒸汽压力硫化，如裸硫化法。

(3) 包铅加压 包铅加压硫化是根据金属铅与橡胶的热膨胀系数的差异，通过铅层在硫化温度下对胶管产生较大的压力，使管体结构更加致密，同时使胶管表面光滑、平整。还可根据需要制成各种沟纹，即将包铅机口型制成所需的沟槽，使管体表面纵向带有各种凸纹，起到保护和缓冲管体的作用，增大表面抗磨性。

1.3.2.2 硫化方法

(1) 直接蒸汽硫化 直接蒸汽硫化是将成型后的管坯置于

硫化罐中，以直接蒸汽为介质硫化。

① 缠水包布硫化。该法是胶管最常用的硫化方法，操作简单，生产效率高，设备简单，成本低，质量较稳定。硫化前将缠好水布的管坯平放在硫化车上，排列整齐，要留有一定间隙，防止相互挤压，最底层要用软垫垫好，硫化后胶管要经水充分冷却后再脱水布。

② 包铅硫化。该法适于大长度无芯及软芯编织、缠绕胶管。主要特点是根据金属铅与橡胶热传导系数的差异通过铅层在硫化温度下对胶管产生较大压力。胶管硫化后密度高，表面光滑、平整，产品质量好，可实现连续化生产。但生产过程中会产生一定的铅尘，生产车间一定要加强通风和废水处理及必要的防护措施，以免影响人体健康。

包铅机有两种结构，一种为柱塞式包铅机；另一种为螺杆式包铅机。图 1-22 为柱塞式包铅机，它只能间断作业，而螺杆式类似挤出机形式，可连续作业。

柱塞式包铅机包铅时，熔炉内融熔的铅液顺着墨槽注入包铅压力室内，通过固定在模具上面的水压圆筒柱塞的移动，将压力室内的铅液压入口型与芯型之间。与此同时，胶管在芯型内通过，其表面即附上一层铅皮。铅由压铅机出来的温度应调节在 200~220℃ 左右；包铅速度为 27m/min；包铅机水压为 20MPa；柱塞总压力为 200~300t。

螺杆式包铅机原理类似螺杆挤出机，铅液由溶铅炉通过管道不断输入包铅机，连续包铅，生产效率比柱塞式高 2 倍左右。

包铅硫化法铅层厚度根据胶管规格而定，一般为 2.5~3.5mm，铅层内径要比胶管坯外径稍小，一般约小 1.5~2.5mm，使铅层对胶管施加一定压力。但压缩量不应过大，

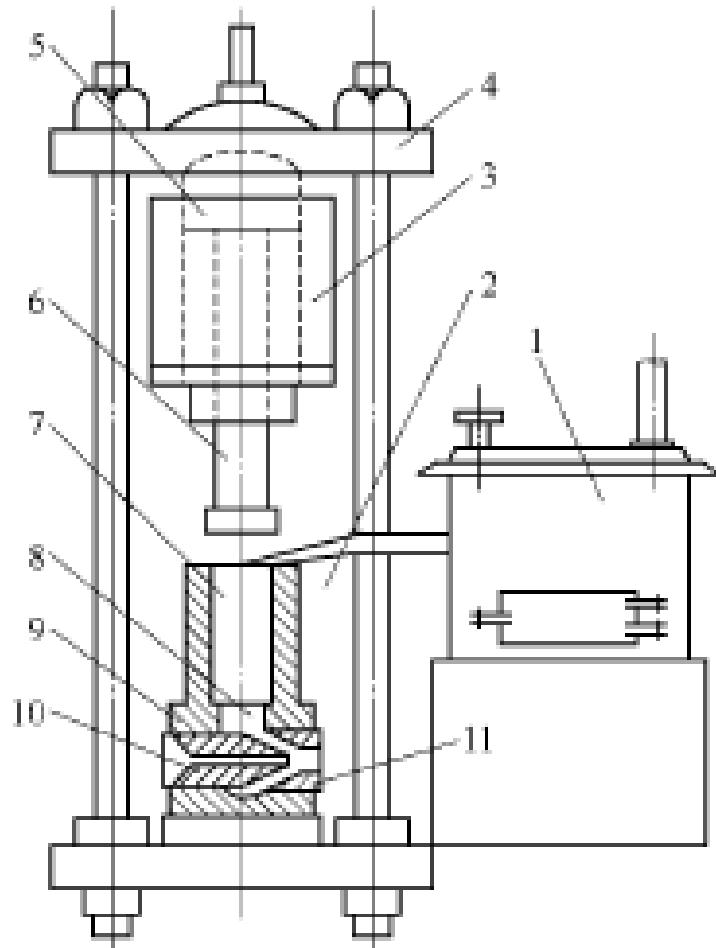


图 1-22 柱塞式包铅机

1—熔铅炉；2—沟槽；3—水压圆筒；4—上槽架；5—柱塞；6—冲头；
7—压力室；8—机头；9—机头内腔；10—芯型；11—口型

过大时会导致胶管尺寸不准确，甚至外胶层表面形成鳞状疤痕。包铅后要往胶管中注入压力水，水压一般在 $0.3 \sim 0.4 \text{ MPa}$ ，然后用夹具将两端夹紧，送入硫化罐硫化。硫化后用水喷淋冷却，放掉压力水，然后在剥铅机上将铅套剥下，重新投入熔铅炉中循环使用。

③ 裸硫化。将胶管在裸露状态下于硫化罐中用直接蒸汽硫化，该法工艺简单，劳动强度低，省去缠包水布的工序，生产效率较高。但硫化压力比包水布或包铅硫化要小，掌握不好，易出现气泡、脱层等质量问题。适合于小口径的纤维编织或缠绕胶管、无芯成型胶管。操作时应注意以下几点。

a. 盛放管坯的托盘应平整光洁，以免胶管外表面变形。

托盘底部应钻若干个小孔，以防冷凝水积聚，导致欠硫或变形。

b. 包好外胶的管坯需将两端内外胶封头（不得露出纤维），以免蒸汽进入骨架层。

c. 包覆外胶后的管坯应立即涂抹隔离剂，以免存放和硫化时互相黏结。

d. 为避免胶管硫化时变形，应采用快升温操作，约3~5min内达到硫化温度。

(2) 水浴硫化 此法适用于无芯成型的夹布胶管。硫化时将管坯浸入水槽中，送入硫化罐硫化。其优点是质量稳定，管体致密性好，变形小。但硫化时，蒸汽需将水槽中的水加热为过热水，因此，热量消耗较大，且硫化速度慢，生产效率低，操作时应注意水槽光洁、平整，管两端封闭，管体严防交叉、叠压，所有管坯要全部沉浸在水中，硫化时尽快升温，并保持恒定压力。

(3) 其他硫化方法

① 管道蒸汽硫化。直接蒸汽管道硫化是连续硫化方法之一，可以实现由内胶挤出到硫化全过程连续生产，在中国已有成熟的工艺。适用于小口径软芯编织、缠绕胶管硫化。

管道蒸汽硫化法的管道是用无缝钢管连接而成，长度由硫化时间及挤出速度而定。其一端连接于挤出机机头，另一端连接于冷却管内。管道两端必须密封良好，既要防止蒸汽泄漏，又要确保胶管在硫化过程中正常移动。外胶挤出速度必须与连续硫化管道的牵引速度相适应，如配合不好，会有外胶拉断或局部堆胶现象。外胶挤出前的管坯直径应均匀一致。胶管靠一个可调速的牵引机带动，当走完管道全程，即完成硫化全过程。硫化好的胶管通过水压胶芯（压力为0.1~0.15MPa），

硫化时应掌握管道全长应有一定斜度（约1:100左右），管道末端有汽水分离器，及时将冷却水排走。蒸汽管道内要安装自动恒压装置，保证内压恒定。胶料配方应注意尽量快速硫化，蒸汽压力一般控制在0.4~0.5MPa左右，压力过高，两端密封问题不易解决。软芯表面隔离剂要适量，太多时，管坯容易移动。

② 盐浴硫化。以硝酸钾、硝酸钠、亚硝酸钠等高熔点金属盐类按一定比例配成混合物，加热使溶盐温度达150℃以上，将胶管通过熔盐，在常压下硫化，也可通入压缩空气在加压下硫化。

此法适用于无芯、软芯编织或缠绕的小型胶管，可以连续硫化。操作中管坯需经真空挤出机包外胶后立即进入盐浴槽中，靠一条不锈钢带压入盐浴中硫化。硫化完毕应经过水洗、冷却、整理工序处理。

③ 微波硫化。此法适于小口径无芯、软芯法的编织或缠绕胶管，胶料必须是极性橡胶，否则硫化效率很低。

微波硫化的原理是极性的介质分子在高频交变的磁场作用下，发生分子高频振荡，分子链之间大量生热，达到由内及表的硫化目的。微波硫化是在常压下进行，因此，胶料中配合剂成分及水分含量应严格控制，低挥发组分含量应尽量少。

此法生产效率高，可连续化生产，但设备投资大，产品规格受到一定限制。

1.3.3 胶管接头

1.3.3.1 接头的种类

胶管接头的种类很多，但还没有一个统一的分类方法。为了叙述方便，将接头的种类做如下分类。

(1) 按胶管的使用压力分类

- ① 低压胶管接头。胶管的使用压力在 2.0 MPa 以下。
- ② 中压胶管接头。胶管的使用压力为 2.0~6.9 MPa。
- ③ 高压胶管接头。胶管的使用压力为 6.9~31.4 MPa。

(2) 按接头的装配方式分类

- ① 装配式胶管接头（或称可拆式胶管接头）。
- ② 扣压式胶管接头（或称不可拆式胶管接头）。其中又可分为轴向扣压式胶管接头和径向扣压式胶管接头。

径向扣压式胶管接头又可分为局部扣压式胶管接头和全部扣压式胶管接头。

③ 自由插入式胶管接头。这类接头一般只适用于使用要求不高、工作压力很低、经常拆卸和移动的场合，如普通风水管、低压纤维编织（缠绕、针织）胶管、夹布胶管、输水胶管和输油胶管等。

(3) 按接头结构分类

- ① 应力密封式胶管接头。
- ② 压力密封式胶管接头（自密封式胶管接头）。
- ③ 抗拔脱式胶管接头。
- ④ 预成型式胶管接头（在胶管成型时将接头与胶管制融为一体）。

(4) 按接头芯管表面的几何形状分类

- ① 锯齿形接头。
- ② 圆弧形接头。
- ③ 沟槽形接头。
- ④ 波浪形接头。
- ⑤ 圆锥形接头。

(5) 按接头的密封形式分类

- ① 端面（橡胶圈）密封式接头。
- ② 锥面硬密封式接头。
- ③ 锥面 O 形橡胶圈密封式接头。
- ④ 球面密封式接头。
- ⑤ 卡套密封式接头。
- ⑥ 扩口式锥面密封式接头。
- ⑦ 圆锥管螺纹密封式接头。

(6) 按接头的连接形式分类

- ① 螺纹连接式接头。
- ② 法兰连接式接头。
- ③ 快速（U 形卡）连接式接头。
- ④ 自锁连接式接头。
- ⑤ 铰接连接式接头。

(7) 接头的角度分类

- ① 直通式接头。
- ② 90°弯形接头。
- ③ 45°（135°）弯形接头。

从以上胶管接头的分类中可以看出，胶管接头的种类繁多，形式多样，而且各种形式接头几乎都是相互匹配交叉使用，或者将几种接头形式综合应用于一体，从而使胶管（软管）达到使用要求。

1.3.3.2 接管接头的选用原则和设计依据

由于胶管接头种类繁多，在实际应用中正确选择或设计一般应考虑如下几点。

- ① 胶管的使用条件。
 - a. 工作压力范围和工作状态。
 - b. 工作介质和温度。

c. 工作环境。

② 胶管安装的部位、连接形式及密封形式。

③ 胶管的规格及最小弯曲半径。

④ 胶管的结构及材料。

⑤ 设备维修、更换管路的难易程度。

⑥ 对软管及接头安全可靠程度的要求。

⑦ 制造工艺的可行性及经济性。

根据上述诸方面的要求，就可以确定胶管接头的结构形式、连接形式和密封形式，以及接头的制造方法和总成的装配方法等基本要求。

1.3.3.3 胶管接头的主要类型

胶管接头的主要类型及应用范围见表 1-11。

表 1-11 胶管接头主要类型及应用范围

接头类型	接头方法	应用范围
低压用胶管接头	凸筋型 接头由胶管成型时与管体制成一体	多用于海上输油胶管、重型钻探胶管、冶金机械设备输水胶管、输送混凝土胶管及其他输送固体物料的胶管等大口径胶管
	波浪型 此类接头可用金属管液压成型，也可在金属管表面用机械加工方法制成。将接头插入胶管孔内，再用专用夹箍或铁丝扎紧即可使用	多用于夹布胶管、纤维编织胶管和纯胶管
	锯齿型 将接头插入胶管内以后，在胶管端部的外表面用夹箍、铁丝或扁钢带扎紧	此类接头应用较广，多用于夹布胶管、纤维编织胶管、合成树脂软管及大口径排气胶管等
	凹槽型 凹槽可制成长方形、圆弧形、梯形和三角形。胶管外部需用铁丝扎紧	多用于大口径、管壁较厚、管径不易扩张的胶管

接头类型	接头方法	应用范围
低压用胶管接头	扣压式 外套多采用薄金属板冲压成型，芯管用机床加工，与胶管组装后在外套的中段进行局部扣压	一般常用于汽车刹车胶管、打气筒胶管、喷雾器胶管、灭火器胶管等小口径胶管
高压用胶管接头	锯齿型扣压式	广泛应用于高压钢丝编织胶管和高压钢丝缠绕胶管的连接，适用于各种矿山工程机械、采煤机械、冶金机械、起重运输机械和其他液压设备的液压系统
	凹槽型螺纹连接扣压式	应用比较普遍，适用于高压钢丝编织胶管和高压钢丝缠绕胶管的连接，可在各种液压机械设备上使用
	锯齿型外套尾部扩口扣压式	应用比较普遍，适用于高压钢丝编织胶管和高压钢丝缠绕胶管的连接，可在各种液压机械设备上使用
	圆弧型局部扣压式	应用于使用温度较高、压缩量较大的高压钢丝编织胶管和高压钢丝缠绕胶管的连接。可延缓密封应力下降和应力松弛时间，脉冲寿命较长
	锯齿型预先组合扩口扣压式	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管和高压钢丝缠绕胶管的连接
	凹槽型抗拔脱扣压式	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管的连接

接头类型	接头方法	应用范围
高压用胶管接头	采用分段扣压的方法，在外套扣压部位的内部加铝环，用以夹紧胶管的骨架层。这种接头的长度比其他形式的接头长，有较高的密封性能和较大抗拔脱强度。	适用于较大口径的高压钢丝编织胶管
	胶管内外胶层均剥去一段，分别在骨架层的上下加入铝环，扣压后夹紧骨架层，可提高胶管和接头的抗拔脱强度，但装配麻烦。	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管的连接
	外套和芯管焊接成一个整体，扣压时将焊接部位空出，轴向和径向两种扣压方法均可使用。	适用于输送气体介质的高压胶管
	芯管为圆锥形光滑表面，外套内表面为锯齿形槽，外表面为带锥度的六角形，外套内的螺纹和芯管跟部的螺纹连接。	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管的连接
	芯管由圆锥形和圆柱形两段组成，与外套连接的螺纹从圆锥面的后段开始直至跟部，外套内表面为锯齿形左旋螺纹槽。	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管的连接
	芯管和外套基本上同2型，为增强抗拔脱强度和密封性能，在内胶层和骨架层之间嵌入一圆锥形金属件，装配后与外套直接压紧骨架层，但装配较困难。	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管的连接
	芯管为圆锥形，表面有三条半圆槽，跟部为圆锥面，用以压紧软金属环，外套内表面为左旋锯齿形螺纹槽，外表面为带圆锥的六角形，内表面的螺旋和芯管跟部的螺旋连接，软金属环装入胶管孔内与骨架层接触，装配后与外套直接压紧骨架层，可提高抗拔脱强度，装配较麻烦，需剥去内外胶层。	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管

接头类型	接头方法	应用范围
高压用胶管接头	装配式5型 接头由四个金属件组成,其中一U形断面的软金属(铝)环将骨架层向外翻转与外套的凸出部分夹紧,可提高抗拔脱强度,装配麻烦,内外胶层均需剥去较长一段	适用于各种液压机械设备的高压钢丝编织胶管
	装配式6型 芯管和外套的内表面同装配式2、3型,外套外表面为圆柱形,在其最前端铣成两个平面供装配时用扳手旋紧	适用于高压钢丝编织胶管和高压钢丝缠绕胶管的连接
	装配式7型 芯管为圆锥形光滑表面,外套内表面为螺纹沟槽,外表面为圆柱形,其中段为六角形,前端的外螺纹与一螺母连接	适用于高压钢丝编织胶管的连接
	螺栓夹紧式 芯管表面为锯齿形,外套由两瓣组成,内表面为梯形槽,胶管不剥内外胶,装入芯管后用螺栓使外套夹紧胶管	适用于较大口径的高压胶管连接,接头体积较大,较笨重,适于维修现场临时更换
	螺栓夹紧式 芯管表面为波浪形,外套由两瓣组成,内表面有半圆形凸筋,胶管不剥内外胶直接装配,用螺栓使两瓣外套合拢夹紧胶管	适用于较大口径的高压胶管的连接。但接头体积较大,较笨重,适于维修现场临时更换
	三瓣装配式 芯管表面有半圆形沟槽,外套由三瓣组成,内表面半圆形凸筋,胶管不需剥去内外胶层,装配后用前后两个金属环将外套合拢夹紧胶管	适用于较大口径的高压胶管连接
	锥套装配式 芯管为光滑的圆柱形表面,锥套由内套和外套两部分组成,内套可制成两瓣或三瓣外表面带有锥度,与外套内表面的锥度配合,胶管不剥内外胶层,装入芯管后将内套合拢,套上外套即可	可用于高压钢丝胶管的连接

1.3.3.4 胶管接头的连接形式和密封形式

胶管接头与各种液压或气动系统的管路等的连接形式是多

种多样的，可根据使用部位、工作条件、压力高低、操作条件等多种因素综合确定。常用的连接和密封形式列于表 1-12。

表 1-12 胶管接头的连接和密封形式

名称和型别	简要说明
A 型扣压式螺母连接	螺母与芯管采用扣压的形式连接，芯管端部平面用 O 形橡胶密封圈密封
A 型套入式螺母连接	螺母在接头装配前套在芯管上，芯管端部平面用 O 形橡胶密封圈密封
A 型钢丝锁紧螺母连接	螺母用钢丝环与芯管连接，芯管端部平面用 O 形橡胶密封圈密封
B 型卡套式连接	用卡套式管接头用螺母和卡套连接与密封
C 型扣压式螺母连接	螺母用扣压法与芯管连接，芯管端部为内锥面，角度 60° 或 74°，靠锥面硬密封
C 型套入式螺母连接	螺母在接头装配前套在芯管上，芯管端部为内锥面，角度 60° 或 74°，靠锥面硬密封
C 型钢丝锁紧螺母连接	螺母用钢丝环与芯管连接，芯管端部为内锥面，角度 60° 或 74°，靠锥面硬密封
D 型扣压式螺母连接	螺母用扣压法与芯管连接，芯管端面为球面，靠球面与内锥面密封
D 型套入式螺母连接	螺母在接头装配前套在芯管上，芯管端部为球面，靠球面与内锥面密封
D 型钢丝锁紧螺母连接	螺母用钢丝环与芯管连接，芯管端部为球面，靠球面与内锥面密封
E 型阳螺纹连接	芯管端部外表面阳螺纹，内表面为内锥面，角度 24°，靠内锥面硬密封
E 型法兰压板连接	用整体的或可分离的法兰压板连接的端面的凹槽内用 O 形橡胶密封圈密封
G 型扣压式螺母连接	螺母用扣压法与芯管连接，芯管端部为外锥面，角度有 22°、24°、40°、60°、90° 多种
G 型套入式螺母连接	螺母在接头装配前套在芯管上，芯管端部为外锥面，角度有 22°、24°、40°、60°、90° 多种
G 型钢丝锁紧螺母连接	螺母用钢丝环与芯管连接，芯管端部为外锥面，角度有 22°、24°、40°、60°、90° 多种
H 型扣压式螺母连接	螺母用扣压法与芯管连接，芯管端部为 24° 角的外锥面，并有一矩形槽，用 O 形橡胶密封圈密封

名称和型别	简要说明
H型套入式螺母连接	螺母在接头装配前套在芯管上,芯管端部为24°角的外锥面,并有一矩形槽,用O形橡胶密封圈密封
H型钢丝锁紧螺母连接	螺母用钢丝环与芯管连接,芯管端部为24°角的外锥面,并有一矩形槽,用O形橡胶密封圈密封
I型锥管螺纹连接	芯管前端的阳螺纹为锥管螺纹,用以连接和密封

1.3.4 胶管硫化工艺常见质量问题分析

胶管硫化过程常出现的质量问题分析表 1-13。

表 1-13 胶管硫化过程常出现的质量问题分析

质量缺陷名称	原 因	防 止 措 施
欠硫	1. 硫化温度低 2. 硫化时间不足 3. 胶料硫化速度慢 4. 硫化罐内冷凝水太多 5. 管芯(硬芯排)内存有冷凝水 6. 堆叠层数太多,硫化罐硫化传热困难	1. 提高硫化温度 2. 延长硫化时间 3. 调整胶料配方,适当加快硫化速度 4. 将蒸汽管道内冷凝水排除后才注汽,硫化过程中要及时排除冷凝水 5. 管芯两端封闭或硫化时保持一定的倾斜度 6. 硫化时减少堆叠层数
起泡脱层 现象	1. 升温时间过长 2. 原材料和胶料含水分太多 3. 织物含水分太大 4. 溶剂未挥发干净 5. 半成品表面粘有油污或其他脏物 6. 对胶管的外加压力不足 7. 解水布前冷却不充分	1. 缩短升温时间 2. 加强原材料烘干和严格控制工艺过程混入水分 3. 加强织物的烘干 4. 工艺过程注意让溶剂挥发干净或选用挥发性适当的溶剂 5. 加强工艺卫生,粘有脏物时用溶剂清除干净 6. 适当提高水布、棉绳压力,包船硫化时可增大船套的压缩比 7. 必须经充分冷却后才解水布脱芯,特别是层数多的胶管

质量缺陷名称	原 因	防 止 措 施
放置痕迹	1. 盛放盘架不平整 2. 硫化时堆叠层数太多, 底层受压力太大 3. 枕垫太硬 4. 管芯弯曲(硬芯棒) 5. 外胶硫化速度太慢(视硫)	1. 盛放盘架要平整 2. 适当减少堆叠层数 3. 使用软垫 4. 校正管芯 5. 调整配方, 适当加快硫化速度

1.3.5 储运和保养

1.3.5.1 胶管的运输

胶管在装卸和运输过程中, 应注意如下几点。

① 胶管在装卸过程中, 要做到轻装轻卸, 对带有金属螺旋线的胶管(如吸引胶管、铠装耐压胶管等), 尤其要注意螺旋线的受损或变形。

② 胶管需分类按卷(条)整齐装运, 要避免管体过度弯曲和打折, 并不应在胶管上堆压其他重物。

③ 严禁将胶管与酸、碱、油类及有机溶剂、易燃易爆物品混装; 管体不应与带有尖刃的货物直接接触。

④ 对于需平直运输的胶管, 当长度超出装载车厢时, 其超长部分应以托架支撑, 以防胶管在地面拖擦受损。

⑤ 胶管若因故需在露天(或车站码头)暂时停放时, 场地必须平整, 胶管要整齐平放, 并做到下垫上盖, 不堆压重物; 同时, 胶管不能与热源接触。

⑥ 搬运胶管时, 不应随地拖拉, 对重型胶管应采用起重设备或专用机具装卸, 并防止胶管受到意外损伤。

1.3.5.2 胶管贮存

胶管在贮存过程中, 应注意如下要求。

① 存放胶管的库房，应保持清洁、通风，相对湿度在80%以下，库房内的温度应保持在-15~40℃之间，并避免胶管受阳光直射和雨雪浸淋。

② 胶管贮存时，应根据不同的品种规格分别放置不要混杂堆放，并标明示牌以利存取。

③ 胶管尽可能在松弛状态下存放，一般对内径在76mm以上的胶管应平直状态下存放。

④ 为了防止胶管贮存时管体受压变形，堆垛不宜过高，一般垛高不应超过1.5m；并要求胶管在贮存期间经常“倒垛”，一般每季度不少于一次。

⑤ 胶管贮存时，不应与酸、碱、油类及有机溶剂或其他腐蚀性液体、气体接触；并应离热源1m以外。

⑥ 对一些特殊用途的专用胶管（如输、吸食品用胶管等），在贮存（或运输）过程中，除需遵守上述规定和要求之外，还应保持管体清洁，以防胶管受污。

⑦ 胶管在贮存期间，管体上严禁堆放重物，并防止外界挤压和受损。

⑧ 胶管的贮存期限，一般不应超过一年。并应做到先入库者先使用，以防因贮存过久而影响胶管质量。

1.3.5.3 胶管的使用、维护和保养

由于胶管的用途广、品种多、结构不一、使用条件复杂，因此，胶管使用寿命的长短，不仅取决于胶管本身质量的好坏，同时还与正确使用和保养密切相关，在某种意义上说，后者比前者更为重要。因此，胶管在使用中应该做到正确使用、经常观察、及时检查，要避免一些不适当的操作，根据实际使用情况，采取一些必要的维护保养措施，以延长胶管的使用寿命和防止事故的发生。

(1) 一般要求

① 根据使用条件，正确选择胶管品种和规格尺寸，防止错用和代用。严禁以低压胶管代替高压胶管使用，或以普通（空气或输水）胶管代替输送酸（碱）或油类等腐蚀性介质的特种胶管使用。

② 对输送酸（碱）、油类等介质的胶管，每次使用完毕，应将管内介质排除，并及时清洗，以防残留物对管体的侵蚀。

③ 季节性使用的胶管（如农业灌溉用胶管），用毕需经清洗后妥善保管存放。

④ 胶管在使用中，应避免外界挤压和机械损伤，必要时可采取弹簧套或编织网套等保护。

⑤ 胶管使用时，应避免局部弯曲过大或管体打折。一般胶管使用时的最小弯曲半径应不小于胶管内径的 15 倍；高压胶管应在规定弯曲半径以上的情况下使用。

⑥ 带有金属螺旋线的胶管，在使用中要防止外力碾压，以免造成管体变形，影响使用性能。

⑦ 胶管在使用加压时，要逐步升压，避免突然升压和过多的压力波动，并严禁超压使用。

⑧ 因工作场地变动而需要搬移胶管时应采用搬运工具搬移，防止与地面拖擦。

⑨ 胶管在使用时，管体外表应避免与酸（碱）、油类及其他有机溶剂等腐蚀性物质接触，并防止胶管接触任何热表面。

⑩ 胶管每次用毕，应检查有无局部机械损伤，胶管端头、管体以及胶层有无破损等异常现象，以防胶管再次使用时由此而产生事故。

⑪ 胶管在使用期间，应定期做试压检查。一般胶管使用满 6 个月或 1000h 即需检查；高压胶管，制动（刹车）胶管等使用危险性较大的胶管，使用满 3 个月或 300h，应至少做一次压力试验，以判断胶管的完好情况。

（2）液压胶管使用注意事项

① 应按规定液压介质使用，不得错用或代用。例如不能以磷酸酯类介质用于普通液压胶管。

② 胶管的使用温度应严格控制，若使用的环境温度超过 70℃ 时，则胶管外层加隔热保护层。

③ 胶管在易受外界损伤的场合使用时，应在管体外层用铠装编织层或弹簧套予以保护。

④ 胶管使用时，压力波动应尽量控制在规定范围内，并严禁超压使用，以保证胶管的使用安全。

⑤ 胶管使用时的实际弯曲半径应大于规定的最小弯曲半径值。

⑥ 胶管在输送介质过程中，其流速对胶管的使用寿命也有一定影响。一般情况下，速率高比速率低的使用寿命要短些。通常胶管的输送流速以每秒不超过 6m 为宜。

（3）重型排、吸油胶管使用注意事项

① 胶管工作时，应防止胶管与码头（或船体）产生摩擦；并根据船体与水位的落差，随时调节支撑距离，以免胶管在工作时过度弯曲而变形受损。

② 胶管在使用过程中，应随时注意实际工作压力，严防超压使用，以免胶管产生泄漏或爆破。

③ 工作完毕后，应及时清洗，如采用蒸汽冲洗（扫线）胶管时，其蒸汽压力不宜过高，而且冲洗的时间尽量要短，以免影响胶管使用寿命。

(4) 钻探胶管的使用注意

① 不得将胶管作为灌注石油之用，以免胶管受到侵蚀而引起早期损坏。

② 胶管应在泥浆泵上装有气包的情况下使用，在使用过程中，要防止胶管折叠和扭曲，并不使管端受到急剧弯曲。

③ 胶管在使用时，应注意压力波动，并防止超压使用，保证使用安全。

④ 胶管使用完毕，应及时清洗存放。

1.4 胶管成品检验

胶管成品试验包括解剖试验和整体使用性能试验。

1.4.1 解剖试验

为了解胶管产品的质量情况，一般要从正常产品中，按照标准规定抽取一定量的样品，对内、外胶层进行拉伸强度、耐化学药品、耐温度等性能和骨架层与橡胶层、骨架层之间黏合强度等进行测定。胶层的物理性能试验按照橡胶物理性能试验有关标准进行。

1.4.2 整体使用性能试验

(1) 胶管耐压试验 胶管耐压试验目的是测定胶管制品的使用安全系数、管体气密性、变形情况，以及胶管在受压情况下变化、扭转和爆破压力等。

(2) 胶管脉冲试验 胶管脉冲试验是利用液体压力瞬间变化产生的脉冲作用，来考核胶管和其金属接头的耐脉冲次数，即考核胶管及其总成的脉冲寿命试验。

脉冲试验基本上是利用模拟胶管实际使用条件进行的。脉冲次数越高，胶管的使用寿命越长。

(3) 耐真空度试验 对于吸水、排泥、吸油、吸酸碱等排吸胶管，是在负压下工作，必须进行耐真空度试验。即将胶管抽到规定的负压后，检查有无脱层、塌陷、变形等缺陷。

(4) 耐老化试验 胶管在使用过程中经常受到阳光照射、周围环境的侵蚀和影响，使胶管产生龟裂、发黏等不良现象，降低了使用性能，所以进行老化试验是非常必要的。

(5) 胶管耐液体试验 对用输送各种液体，如酸、碱、油以及各种化学物质的胶管，则必须对其内、外胶层进行这些液体的接触浸泡试验，以评价耐这些液体的性能。

(6) 胶管整体强度和拔脱试验

① 胶管拉断试验。胶管拉断试验是测量一些特殊胶管的抗拉断性能和抗拔脱试验。

② 拉脱试验。拉脱试验是在试验机上使胶管总成受到逐渐增加的拉伸强度，直到将其接头拉脱或结构损坏为止。

(7) 胶管耐压扁试验 这种试验主要是用于测量可能在使用中经受碾压力作用的胶管，所需的试样一般是从硫化后面又经过停放的成品中随机抽取，并在抽取样品上任意部位截取平直、光滑、长度为300mm的三段试样。

(8) 弯曲试验 有些胶管的弯曲性能是使用中的重要指标，所以在很多标准中都提出要求。

耐弯曲试验是测定胶管在达到规定弯曲半径时所需的压力，同时还可观察胶管弯曲时的变形和扭转情况。

(9) 低温弯曲试验 低温弯曲试验是考核胶管在低温动态弯曲情况下，胶管工作性能保持程度，骨架层的损坏程度，以及接头在低温下的密封性能。

思 考 题

1. 按产品结构分类，胶管可分为哪几类？
2. 夹布胶管的结构和组成是什么？
3. 吸引胶管的制造工艺流程是什么？
4. 制造硬芯法夹布胶管较常用的设备有哪几种？
5. 胶料在一定条件下挤出，若口径内径为22mm，测得挤出管坯外径为25mm，试计算挤出膨胀率。
6. 夹布胶管的成型有哪几种方法？
7. 硫化胶管时，有哪几种加压方法？
8. 胶管有哪几种硫化方法？
9. 按胶管的使用压力进行分类，胶管的接头可分为哪几类？
10. 胶管在硫化过程中常出现哪些质量问题？出现质量问题的原因？如何采取防范措施？

第2章 输送带

2.1 输送带的基本知识

输送带是胶带运输机的主要部件之一，主要起承载运输各种粒状、粉状和成件物品的作用，同时还具有传递引力的作用。输送带与其他运输工具相比，不仅连续化、自动化程度高，操作安全，使用方便，维修容易，而且节省人力和动力，缩短运输距离，降低工程造价，运费低廉，效率高。所以输送带广泛为工业、农业、交通运输业所采用，特别是工矿企业应用繁多。

输送带问世近百年来，在品种、结构、性能等方面不断发展。原棉纤维型被化学纤维型、钢丝型及全弹性体型输送带所取代。近年来随着工矿企业的高速发展，在运输物料上对输送带的要求进一步提高，输送带的发展出现了以下趋势。

- ① 大幅度提高输送带的强度，以满足输送带高速度、大跨度、大负荷量提出的强度要求。
- ② 适当增加单机输送带长度，以适应长距离的要求。
- ③ 适当增加输送带的宽度，提高运输量。
- ④ 生产适应特殊性能要求的输送带，以满足工矿企业中耐热、耐燃、耐油、耐酸碱、耐化学腐蚀等要求。近年来阻燃输送带发展非常快。
- ⑤ 减少带芯层数，以提高输送带纵横方向的屈挠性。近

年来出现了减层输送带和整体带芯输送带，层数在1~3层之间。

⑥ 增大输送带槽角，提高运输能力和减少物料撒落。

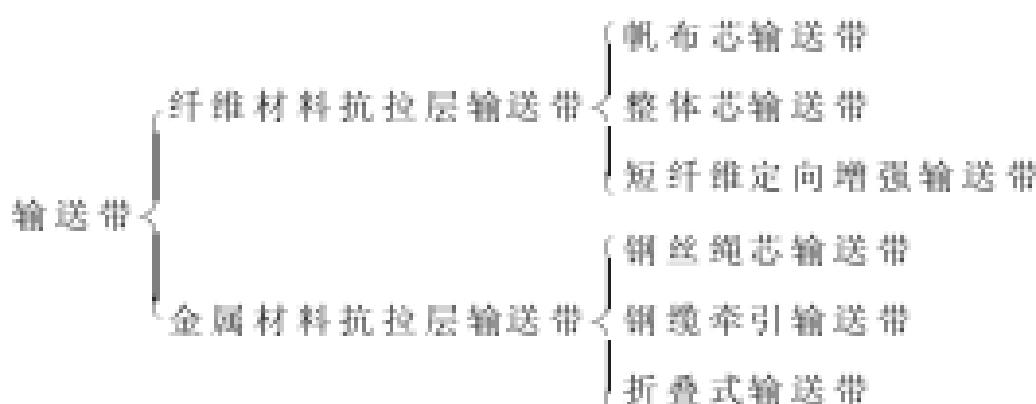
⑦ 增加输送带对物料的抓着力，提高运输机的倾角。花纹输送带可以大大提高运输机的倾角，缩小运输机长度和占地面积，提高运输效率。

2.1.1 输送带的品种

输送带的品种繁多，制造厂和使用单位对输送带的分类和命名也不统一，一般采用以下方法进行分类。

2.1.1.1 按抗拉层材料分类

输送带按抗拉层材料分类如下：



帆布芯输送带又可以按构成帆布的材质来命名，如棉帆布芯输送带、维纶帆布芯输送带、锦纶帆布芯输送带、涤纶帆布芯输送带等。整体芯输送带的抗拉层，一般采用锦纶（纬向）和涤纶（经向）编织而成。整体芯输送带适合采用全塑料或橡胶与塑料并用的生产工艺，因此在阻燃输送带上使用得比较普遍。

2.1.1.2 按输送带覆盖胶形状分类

输送带覆盖胶一般为平面（包括环形输送带），为了提高胶带输送机的运输倾角，将输送带上覆盖胶制成各种图案花纹，防止物料下滑。因此，输送带按其形状可分为平型输送带

和花纹输送带。花纹输送带又有深浅两种。花纹深度在10mm以上的称深花纹输送带，用于输送散状物料，最大输送倾角可达 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ；花纹深度在10mm以下的称浅花纹输送带，其输送倾角可达 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。输送带覆盖胶的花纹形状如图2-1和图2-2所示。

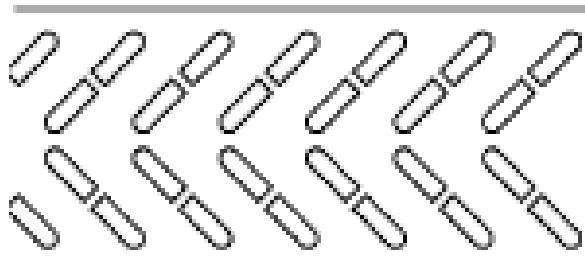


图 2-1 断条人字花纹

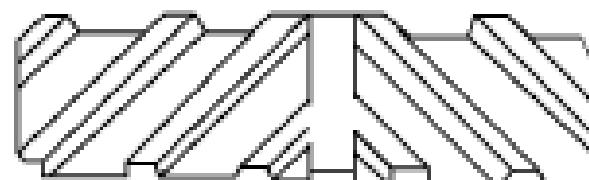
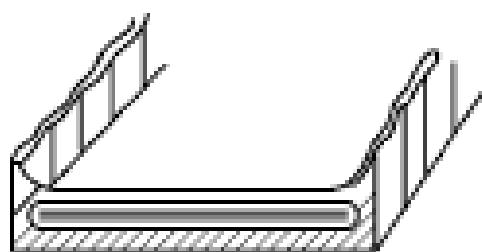
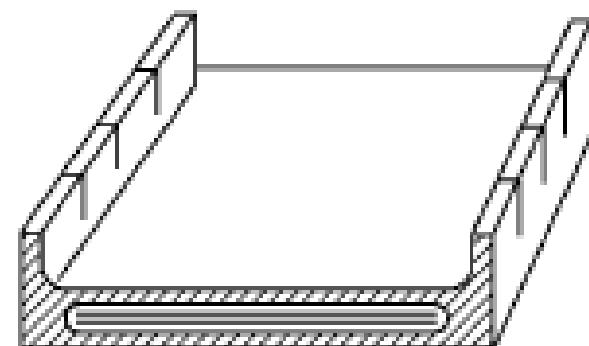


图 2-2 鱼骨形花纹

利用胶带输送机输送物料时，为了防止被运物料的撒落，往往在输送带的两侧边部制成不同形状的挡边，此带称为挡边输送带。挡边常见的有波状挡边和豁口挡边等，如图2-3所示。



(a) 波状挡边输送带



(b) 豁口挡边输送带

图 2-3 挡边输送带挡边形状

在输送带上装有斗，以垂直或近似垂直方向输送物料的称为斗式输送带，被用于斗式提升机中。

2.1.1.3 按用途分类

根据输送带使用条件，往往使覆盖胶具有特殊性能，如无毒无味、导静电、耐酸碱、耐晒、耐热和阻燃等。阻燃输送带的抗拉层也应具有阻燃性能。

输送带的品种、性能、用途及结构特征如表2-1所示。

表 2-1 输送带品种、性能、用途及结构特征

品种名称	性能和用途	结构特征、制造工艺
普通输送带(帆布芯输送带)	能输送粉状、粒状和块状物料。用于矿山交通等部门	以胶帆布(棉、涤纶、锦纶、涤纶等)为带芯,经成型硫化而成
环形输送带	运行平稳,适用于选矿和化工等各行业	结构与普通输送带相似,接头方法见环形输送带制造工艺
挡边输送带	能防止物料撒落,适用于输送易撒落物料	抗拉层和覆盖胶与普通输送带相同,用特制模具硫化
浅花纹输送带	有防止物料下滑的作用,适用于较高倾角运输	采用花纹织物或用带有花纹的模具,经硫化压制而成
深花纹输送带	有防止物料下滑的作用,适用于高倾角运输	用特制模具,采用平板硫化机硫化压制而成
食品输送带	输送带具有耐油、无毒、无味等性能,用于食品运输	输送带覆盖胶为浅色,制造工艺与普通输送带相同
耐酸碱输送带	能输送 pH 值为 5~9 的酸碱性物料,用于化工等工业	选用耐酸碱材料作为输送带制造材料,其制造工艺与普通输送带相同
耐油输送带	输送带具有耐油性能,用于输送含油物料	输送带外观形状与普通输送带相同,其覆盖胶由耐油橡胶胶料制成
耐寒输送带	输送带具有耐寒性能,能在-40℃以上气温条件下使用	输送带制造工艺和外观形状与普通输送带相似
耐热输送带	输送带能输送高温物料,一般用于水泥、烧结物料等输送场所	选用耐高温材料作为输送带的抗拉层和覆盖胶
阻燃输送带	输送带各部件中都具有阻燃性能,适用于煤矿井下作业或需要阻燃的输送场所	有分层和编织整体芯两种,前者生产工艺与普通输送带相同,后者用 PVC 涂浸浸塑化,再贴覆盖胶硫化而成
导静电输送带	输送带具有导静电性能,用于易产生静电的输送场所	输送带制造工艺和外观形状与普通输送带相同
短纤维定向增强输送带	带体柔软,成槽性好,整体强度较低,适合输送轻量物料	输送带形状与普通输送带相似,可用压出机和鼓式硫化机连续生产

品种名称	性能和用途	结构特征、制造工艺
钢丝绳芯输送带	适用于大跨度、高速度、大运载量胶带输送机使用	以钢丝绳为抗拉层配以黏合芯胶和覆盖胶，在恒张力下成型硫化而成
钢缆牵引输送带	适用于中等机速和中等负载输送	在上下覆盖胶之间横向排列钢条，在两侧配有耳胶槽，在模具中加压硫化
折叠式输送带	适用于爬坡转弯输送物料	在波状凹型钢板上覆盖橡胶，经硫化成个体件，由铁链固定牵引运输

2.1.2 输送带的结构和组成

输送带一般由覆盖胶、带芯、边胶组成，有时还加有缓冲层，如图 2-4 所示。

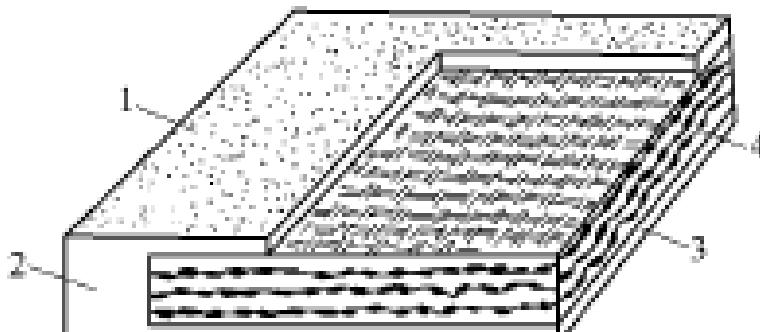


图 2-4 输送带结构

1—上覆盖胶；2—边胶；3—下覆盖胶；4—带芯

带芯是输送带的骨架层，能提供必要的强度和刚度，并几乎承受输送带工作状态下的全部负荷。带芯材料很多，普通输送带带芯一般由多层挂胶帆布组成；特种织物输送带带芯由织成整体的化纤织物或由钢丝绳、钢条、钢丝网等组成。

覆盖胶和边胶是带芯的保护层，在工作时保护带芯不受物

料的直接冲击、磨损与腐蚀，防止带芯早期损坏，延长带子的使用寿命。覆盖胶有上下之分，与被运物料接触的一面为上覆盖胶，是输送带的工作面。另一面为下覆盖胶，是输送带的非工作面。上覆盖胶根据所送物料性质不同，要使之具有相应的性能，如耐油性、耐燃性等。这些性能要求在配方设计时加以考虑。耐燃带的下覆盖胶也要求耐燃。高倾角输送带的上覆盖胶表面应制成具有花纹或纵横栏板的结构形式，以减少物料下滑。

边胶位于输送带两边部。主要是从边部增强输送带的耐磨性，防止因输送带破边而造成的早期损坏。

缓冲层位于覆盖胶与带芯之间，主要是增加覆盖胶与带芯之间的黏合力和带体的冲击弹性，所用材料为一层缓冲胶片或挂胶网眼布（一层挂胶的聚酰胺纤维缓冲布）。

2.1.3 输送带的规格表示方法

普通输送带旧的规格表示方法是以宽度（mm）、骨架层数、上、下覆盖胶厚度（mm）和长度（m）5个数字表示的。如： $500 \times 5 \times 3 \times 2.5 \times 100$ 表示宽度为 500mm、5 层胶布、上覆盖胶厚度为 3mm、下覆盖胶厚度为 2.5mm、长度为 100m 的输送带。

一般生产上常用 $500\text{mm} \times 5\text{P}(3+2.5) \times 100\text{m}$ 表示。

普通输送带新的规格表示法是以纵向全厚度拉伸强度（kN/mm）、表示普通用途的字母 G、带子宽度（mm）、覆盖层性能级别代号（L 为轻型，H 为重型，M 为普通型）、上下覆盖胶厚度（mm）表示的。如为环形带，还包括带子内周长（m）。此外，有必要时还加有表示带芯材质和层数的内容。如：规格为 500GB800L3/1.5-30（NN3）的输送带，表示纵向全厚度拉伸强度 500kN/mm，普通用途，带子宽度 800mm，

覆盖层性能级别为轻型，上、下覆盖胶厚度分别为3mm和1.5mm，带子呈环形，内周长为30m，带芯材质为尼龙，有3层织物。

2.1.4 输送带的生产工艺流程

输送带的生产工艺流程见图2-5。

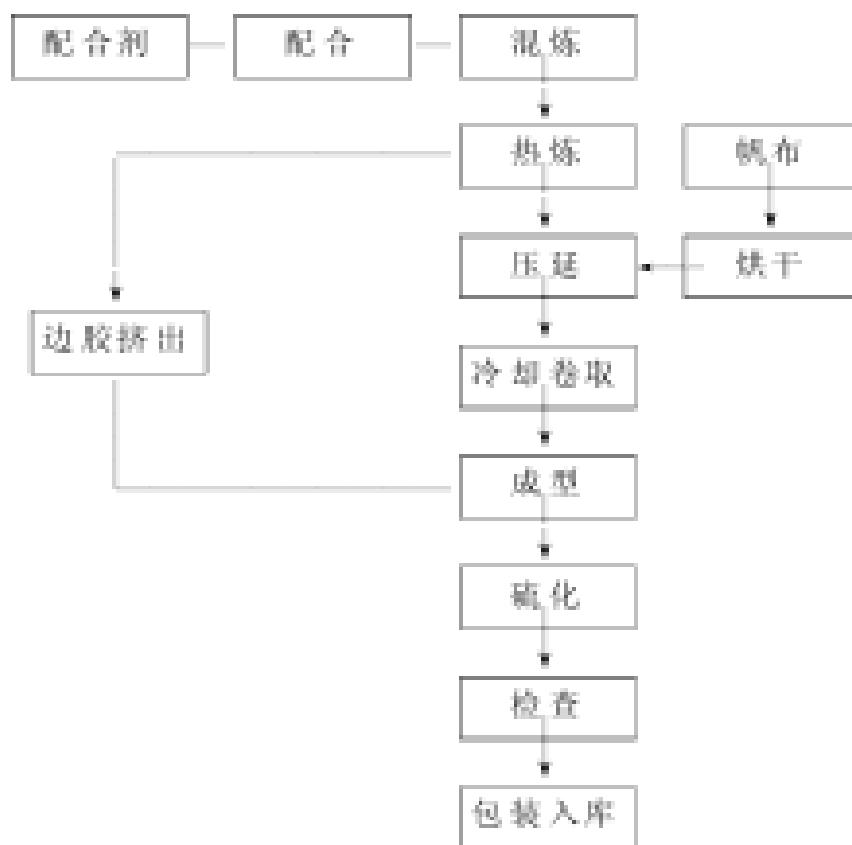


图 2-5 输送带生产工艺流程

2.2 输送带成型工艺

2.2.1 输送带成型设备

① 窄输送带半机械化成型装置见图2-6。

② 带成型台的输送带成型机见图2-7。

③ 多层带芯一次贴合装置见图2-8。

④ 联合成型机见图2-9。

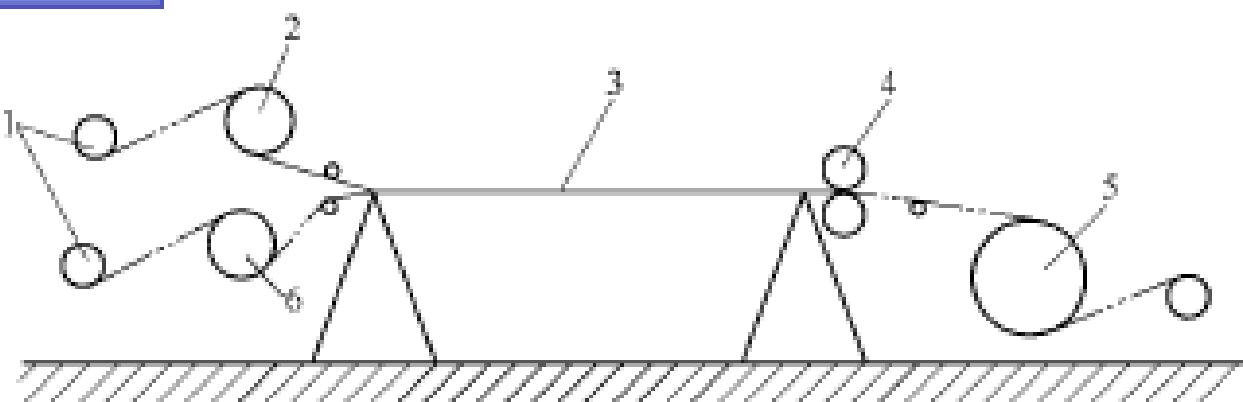


图 2-6 窄输送带半机械化成型装置示意图

1—垫布；2—胶布卷；3—辊道式成型台；4—贴合辊；
5—带坯；6—胶布卷或覆盖胶

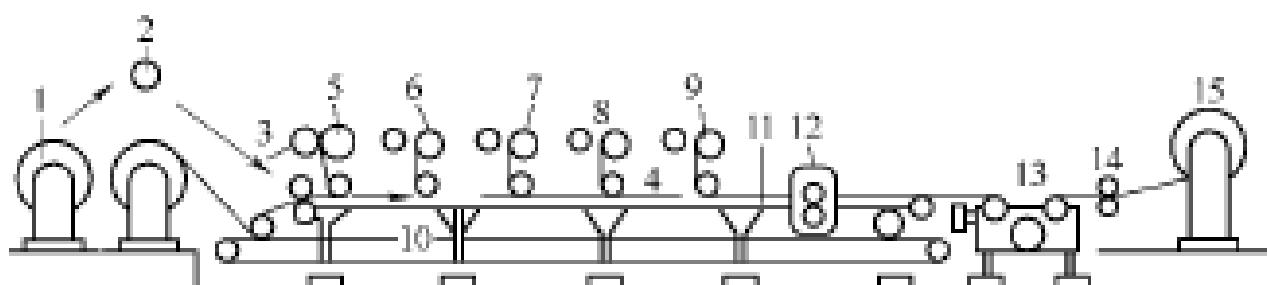


图 2-7 带成型台的输送带成型机

1,2—带坯卷取和导开装置；3—贴合辊；4—胶带成型台；5~9—胶布和垫布
导开和卷取装置；10—半成品带坯返回装置；11—裁切装置；12—贴合机；
13—粉末涂隔离剂装置；14—棘刺装置；15—成型好的带坯

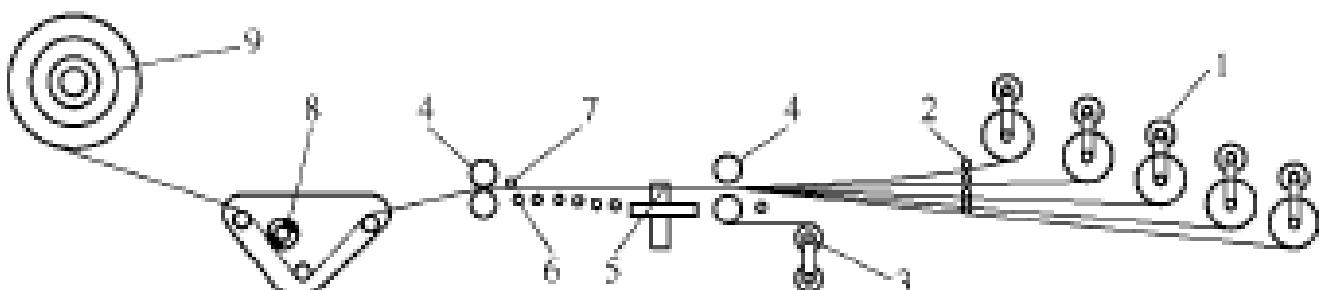


图 2-8 多层带芯一次贴合装置

1—已贴好胶的胶布；2—整理装置；3—供胶器；4—贴合辊；5—胶料
供应装置；6—辊道；7—整边辊；8—隔离剂；9—卷取装置

2.2.2 输送带上下覆盖胶和边条的准备

2.2.2.1 胶片压出

(1) 输送带覆盖胶压片

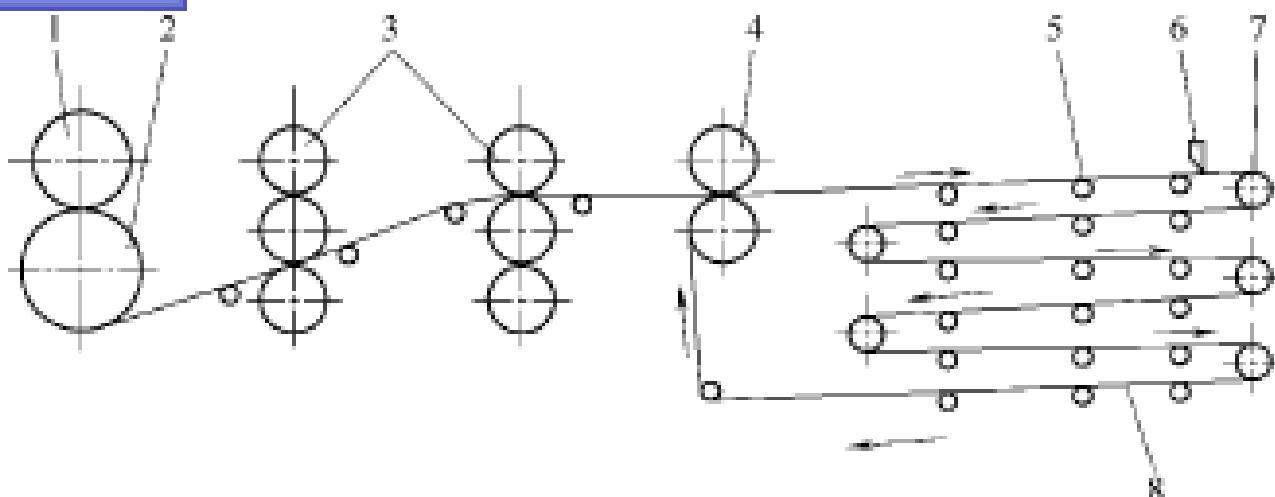


图 2-9 联合成型机

1—垫布；2—导开装置；3—三辊压延机；4—贴合辊；
5—托辊；6—裁刀；7—导辊；8—输送带

胶料热炼工艺条件见表 2-2。

表 2-2 胶料热炼工艺条件

胶料名称	#360									
	粗 炼					细 炼				
	辊筒温度/℃		容 量 /kg	胶片 厚 度 /mm	通 过 次 数	辊筒温度/℃		容 量 /kg	胶片 厚 度 /mm	通 过 次 数
	前	后				前	后			
全氯丁耐热 耐酸碱胶料	45±5	40±5	≤150	≤8	≥4	65±5	60±5	≤130	≤8	≥4
天然橡胶	60±5	55±5	≤150	≤8	≥4	85±5	80±5	≤150	≤8	≥4
天然橡胶+ 丁苯橡胶	55±5	50±5	≤150	≤8	≥4	80±5	75±5	≤150	≤8	≥4
天然橡胶+ 顺丁橡胶	55±5	50±5	≤150	≤8	≥4	75±5	70±5	≤150	≤8	≥4
全丁苯橡胶	55±5	50±5	≤150	≤8	≥4	85±5	80±5	≤130	≤8	≥4
阻燃胶料	55±5	50±5	≤150	≤8	薄桥 ≥4	85±5	80±5	≤130	≤8	≥4

#610×1730 四辊出片温度见表 2-3。

表 2-3 #610×1730 四辊出片温度

胶料名称	氯丁耐热 耐酸碱	天然橡胶	天然橡胶+ 丁苯橡胶	天然橡胶+ 顺丁橡胶	全丁苯橡胶	阻燃 胶料
上辊温/℃	65±5	80±5	75±5	75±5	75±5	80±5
中辊温/℃	50±5	85±5	80±5	80±5	80±5	85±5

全氯丁橡胶若低温出片收缩过大，也可以采用 90℃ 以上高温，但采用高温出片，应采取急冷措施，防止焦烧，正常情况下不宜采用。

(2) 胶片厚度公差

① 覆盖胶厚度在 3.0mm 及 3.0mm 以下，出片公差 $+0.2\text{mm}$, -0.1mm ，覆盖胶厚度在 4.5~6.0mm，出片公差 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

② 全氯丁胶片公差为 $+0.3$, -0.1mm 。

③ 尼龙输送带胶片，1.5mm 厚胶片公差为 $+0.2\text{mm}$, -0mm 、胶片厚 3mm 及 3mm 以上，公差为 $+0.1$, -0mm 。

④ 阻燃输送带胶片厚 1.5mm，公差为 $(0.1\sim 0.2)\text{mm}$ ；胶片厚 3mm 及 3mm 以上，公差为 $+0.2$, -0.1mm 。

⑤ 三层尼龙带均按上公差执行。

(3) 胶片长度 每卷长度应符合表 2-4 规定。

表 2-4 胶片每卷长度

胶片宽度/mm	胶片厚度/mm	每卷长度/m
>1000(不包括 1000)	>4.5	≤50
	3	≤55
	1.5	≤100
<1000(包括 1000)	>4.5	≤55
	3	≤75
	1.5	≤100

(4) 压片工艺规则

① 驳温不超过 85℃，车速不宜过快。

② 胶片长度不得超过需要长度 10m。

③ 返回胶需经挑选，除去胶布和硫化熟胶化，按不大于 30% 的比例与原胶料掺用。

④ 凡已热炼的余胶料，应下片冷却后存放，存放的温度不超过 40℃，不准打卷存放。

⑤ 胶料粗炼下卷质量不大于 60kg，停放时间不超过 30min，细炼下卷质量不大于 20kg，停放时间不超过 2~4min。

⑥ 胶片存放时间不得超过 8h，胶片存放胶温不得超过 45℃，当胶片随压随用或存放时间不超过 2h 者，其温度可不作控制。

⑦ 冷却卷取松紧适当，存放要整齐。

(5) 胶片质量标准 胶片质量标准见表 2-5。

表 2-5 胶片质量标准

项目	胶片油污	胶片厚度	气泡	自硫胶粒	杂物	透眼
合格品	不允许有	在公差范围内	长度在 20mm 以下，宽度在 10mm 以下允许有	不允许有	不允许有	不允许有

2.2.2.2 边条的准备

① 胶料预热条件见表 2-6。

表 2-6 胶料预热条件

胶料种类		天然橡胶 + 丁苯橡胶(或顺丁橡胶)	天然橡胶
辊温/℃	前辊	65±5	70±5
	后辊	60±5	65±5
胶片厚度/mm	≤	7	7
通过辊距次数	≥	5	5

② 胶料挤出条件见表 2-7。

③ 规格公差

边胶：标准厚度±1mm；标准宽度±1mm。

④ 边胶存放时间

a. 压出的边胶表面光滑、规格粗细均匀，棱角完整，无自硫胶粒和杂物等。

表 2-7 胶料挤出条件

胶 料	温 度/℃		
	机身上部	机身前部	机头
天然橡胶	30~40	50~60	80~90
天然橡胶+丁苯橡胶(或顺丁橡胶)	30~40	45~60	80~90

b. 存放时间：边胶存放时间，最短不少于2h，最长不超过24h。

⑤ 压出工艺要求

a. 压出前对压出机各部位加热（包括口型的预热），热炼后的胶料放在保温台上。

b. 压出后边胶要通过冷却水槽卷在盘上，但不要卷得过紧。

c. 在压出过程中，要经常测量规格尺寸。

d. 负荷停车时，应立即关闭螺旋中的冷却水。

2.2.3 带芯的准备

① 帆布烘干。帆布烘干的蒸汽压力及通过次数见表 2-8。

表 2-8 帆布烘干的蒸汽压力及通过次数

帆布组织	蒸汽压力/MPa	通过次数	用 途
21S/18×12	0.34~0.38	2	输送带、传动带及非燃带用布
20S20×14	0.34~0.38	2	高强力输送带用涤纶布

干燥工艺规则：

- a. 烘干时待蒸汽压力达到标准后，再开始引布进行烘干；
- b. 烘干前，烘干辊筒要干净，引头时要双挂勾；
- c. 烘干时，帆布在辊筒上停留的时间每次不得超过3min；
- d. 棉帆布烘干后含水率为1.5%~3.0%；

e. 烘干后的帆布卷取整齐，表面不得有油污，布面内的温度保持在40~60℃之间；

f. 烘干后的帆布停放时间不超过30min，要烘两遍的帆布，其间隔时间最长不超过1h；

g. 维纶帆布在烘干前后，严禁落水；

h. 尼龙聚酯帆布不烘干，压延前临时开包，开包后停放时间不超过半小时。

② 擦胶胶料热炼条件见表2-9。

表2-9 擦胶胶料热炼条件

胶 料	粗 炼					细 炼				
	辊温/℃		容量/kg	胶片厚度/mm	通过次数	辊温/℃		容量/kg	胶片厚度/mm	通过次数
	前	后				前	后			
胶带胶布 (天然橡胶)	50±5	45±5	≤150	≤1.5~2	≥8	85±5	80±5	≤130	≤8	≥4
氯丁难燃 橡胶	50±5	45±5	≤130	≤6~8	≥4	60±5	65±5	≤130	≤8	≥4
割卷质量 /kg	≤60					≤30				
停 放 时 间 /min	≤60					≤4				

③ 贴胶胶料热炼条件见表2-10。

热炼规则如下所述。

a. 胶料严格按先后顺序使用，看清胶号避免错用，混炼胶停放时间不少于4h，最长时间不超过144h，难燃胶料由于配入大量的氯丁胶，焦烧时间随停放时间的延长而缩短，所以难燃胶料存放冬季不超过144h，夏季不超过72h。

b. 粗炼、细炼均要翻胶均匀，回车胶掺用量不大于30%。

c. 生产余料及洗车料一定要下片冷却，存放温度不超过

表 2-10 贴胶胶料热炼条件

胶料用途	粗 炼				细 炼					
	辊温/℃		容量 /kg	胶片厚 /mm	通过次数	辊温/℃		容量 /kg	胶片厚 /mm	
	前	后				前	后			
维棉混纺 帆布贴胶 (天然橡胶)	50±5	45±5	≤150	≤8	≥4	85±5	80±5	≤150	≤6~8	≥4
帆布氯 丁胶阻燃	50±5	45±5	≤130	≤8	≥4	60±5	65±5	≤130	≤6~8	≥4
维纶输送 带(天然胶)	55±5	50±5	≤150	≤8	≥4	85±5	80±5	≤150	≤6~8	≥4
聚酯尼龙 输送带贴胶	50±5	45±5	≤150	≤8	≥4	85±5	80±5	≤150	≤6~8	≥4
尼龙氯丁 胶阻燃	50±5	45±5	≤130	≤8	≥4	65±5	70±5	≤130	≤2~4	≥4
割卷质量	≤60 kg				自动供胶					
停放时间	≤30min									

40℃，存放在指定的地方，并注明胶号。

④ 擦胶和贴胶压延工艺条件见表 2-11。

表 2-11 擦胶和贴胶压延工艺条件

织物组织	胶布名称	使用 胶号	辊筒温度/℃			包辊胶厚 /mm
			上	中	下	
21S/18×12	普通输送带 传动带擦胶	230	105±5	95±5	85±5	≤3
20S/20×14 维尼纶帆布	维纶输送带 胶布擦胶	231	105±5	95±5	85±5	≤3
21S/18×12	阻燃帆布带 擦胶布	232	75±5	70±5	60±5	≤3

⑤ 贴胶工艺条件见表 2-12。

擦胶、贴胶工艺规则如下。

a. 压延机主机手要勤量胶布贴胶厚度，勤同上下工序联

表 2-12 贴胶工艺条件

织物组织	胶布名称	辊筒温度/℃			贴胶厚度 /mm	胶布厚度 /mm
		上	中	下		
21S/18×12	棉帆布层贴胶	85±5	100±5	75±5	0.25±0.02	1.50±0.04
21S/18×12	棉擦胶布工作面 贴胶	95±5	100±5	75±5	0.5±0.03 (第三面)	1.9±0.1
	阻燃工作面贴胶	70±5	75±5	45±5	0.5±0.03	1.9±0.1
21S/18×12	氯丁胶50%阻燃 贴胶	70±5	75±5	70±5	0.25±0.03	1.9±0.1
21S/20×14	维尼纶带贴胶	100±5	105±5	85±5	0.3±0.02	1.85±0.05
NN-150	尼龙布贴胶	90~95	90~95	70~75	0.4~0.45	1.25±0.05
NN-200	尼龙布贴胶	90~95	90~95	70~75	0.4~0.45	1.25±0.05
NN-250	尼龙布贴胶	90~95	90~95	70~75	0.4~0.45	
NN-300	尼龙布贴胶	90~95	90~95	70~75	0.4~0.45	1.25±0.05
PN-200	聚酯布贴胶	85~90	85~90	70~75	0.4~0.45	1.25±0.05
NN-200	阻燃尼龙布贴胶	80~85	80~85	70~75	0.4~0.45	1.28±0.05

注：1. 凡阻燃带贴胶温度一般为 80~90℃。

2. 棉帆布贴胶量每卷控制在 35kg±2kg。

3. 增棉混纺布贴胶同棉帆布。

系，保证压延胶布的质量。

b. 棉帆布、化纤布压延时，发现缺胶、露线、压坏，半硫化和杂质等毛病，应及时排除。

c. 擦胶后还需进行贴胶的胶布，应按先后顺序贴胶，其存放时间不得超过 240min。

d. 压延换胶号时，必须清辊（或洗车），不允许不同胶号混合使用。

e. 压延必须测量帆布的宽度、长度和质量，并做好记录填好卡片，写清帆布产地胶号。

f. 胶布冷却条件必须保证，布卷内部温度在停放时间内不超过 40℃。

g. 压延胶布停放 4h 后才能使用，但停放时间不能超过

144h，阻燃胶布如因氯丁胶换批次，发黏停放 24h 使用，正常情况停放 8h 后使用，最长停放时间不得超过 72h。

b. 冷却卷取松紧要适宜，并按序号整齐排列存放。

i. 胶布有压破贴不上胶或其他缺陷，必须在胶布卡片上注明位置和面积，便于成型合理配用。

j. 严禁擦贴胶混用。

⑥ 胶布质量检验标准见表 2-13。

表 2-13 胶布质量检验标准

外观缺陷名称	一等品	二等品
胶布扒皮	不允许有	累计不超过 1m ²
胶布压破	大帆布不允许有	累计不超过 0.5m ²
白折	大帆布不允许有	不超过 2 个，进口布不超过 2m，松紧不致单独处理
空白	不允许有	不超过 1m ²
		进口帆布贴胶边部贴不上胶连续不超过 2m
冷却胶布打折及垫不上垫布	不允许有	不允许有
胶布粘油	不允许有	不允许有
自硫胶	不允许有	不允许有，但在贴胶时因故产生自硫胶，胶粒直径在 1mm 以下者允许局部有
用胶量	符合工艺标准公差	超出工艺标准定额公差 2kg 以内
胶布厚度	符合工艺标准公差	超出工艺标准公差 0.05mm 以内者
阻燃尼龙胶布厚度	符合工艺标准公差	低于 1.2mm 为不合格品

注：1. 超出二等品标准者，为不合格品。

2. 压破面积包括边部压破在内。

3. 胶布两端在 1.5m 以内，不做控制。

4. 冷却打折子及垫不上垫布，经倒卷、扒开完善者，可做一等品（扒开缺胶者，要涂上胶浆修理好）。

5. 擦胶时，胶布上带有自硫胶，允许摘净，可做一等品。

6. 擦胶时，胶布厚度不做控制，但应达到用胶量标准。

7. 胶布粘油时，必须用汽油擦净，否则停用。

2.2.4 输送带的成型工艺方法

输送带成型方法有叠包式和叠层式两种。

叠包式的带芯是叠层与包层结合而成。贴覆盖胶采用双包边法，即带边不贴边胶条，而是将上下覆盖胶边部先卷成双层，然后贴在带边上并用刀将多余的胶割掉。特点是操作简便，边下料边成型，劳动生产效率高，占地面积小，但各层间张力相差较大。

叠层式的带芯由胶布贴合而成。覆盖胶采用贴合，边胶采用贴边条胶的方式。特点是先下料后成型，各层张力均匀，胶与带芯黏合好，但工序稍多一些。

2.2.5 输送带成型工艺

2.2.5.1 输送带断面结构

带芯一律采用叠层式，根据使用要求分为普通型（A型）、边部加强型（B、C型）、耐冲击型、阶梯型结构。

（1）通用型（A型） 适用于普通帆布带、维棉混纺带、阻燃棉帆布带、聚酯带；布层在五层以下及带宽在500mm和500mm以下的输送带采用此结构。通用型（A型）结构见图2-10。



图 2-10 通用型（A型）结构

（2）边部加强型（B型） 适用于普通帆布带、维棉混纺带、阻燃棉帆布带，布层为6层的输送带采用此结构——非工作面一层胶布两边各缩窄30~40mm，缩窄处用1.7mm×45mm（厚×宽）的同样覆盖胶片填平。边部加强型（B型）见图2-11。



图 2-11 边部加强型（B 型）

(3) 边部加强型（C 型） 布层为 7 层以上的普通棉帆布芯输送带、阻燃棉帆布芯输送带采用此结构，即非工作面第一层胶布及非工作面的第四层胶布，这两层胶布两边各缩窄 30~40mm，缩窄处用 $1.7\text{mm} \times 45\text{mm}$ （厚×宽）的同样覆盖胶片填平。边部加强型（C 型）见图 2-12。



图 2-12 边部加强型（C 型）

(4) 耐热、热油、耐酸碱、耐寒棉帆布输送带均按上述结构执行。

(5) 维纶高强力输送带（包括维纶高强力耐冲击输送带）

① 维纶输送带可按 A 型结构贴合。

② 维纶高强力耐冲击输送带当整幅布不足宽度时，也可采用交错贴合，方法同维纶输送带。

③ 维纶输送带带芯贴合时采用错开的办法，错开处用 2mm（厚）与错开宽度相应的普通覆盖胶胶片填平，靠下覆盖胶的一层胶布用两擦两贴胶布，其余用两擦一贴胶布，擦胶面朝下覆盖胶，结构如图 2-13 所示。



图 2-13 维纶布层数为奇数时成型图

a. 维纶布层数为奇数时，各层胶布均按靠上覆盖胶的一层胶布纵向中心线错开贴合。

b. 维纶布层数为偶数时，布层应沿带芯纵向中心线正常交错贴合。见图 2-14。

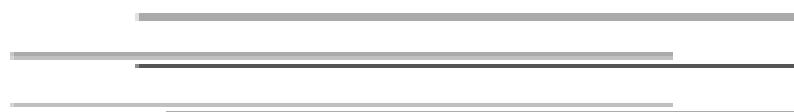


图 2-14 维纶布层数为偶数时成型图

(6) 阻燃棉帆布及普通棉帆布输送带结构的有关规定 可采用普通输送带 A 型结构。但当整幅布小于带芯宽度 30~50mm 时，可采用交错贴合法贴合。错开处用 1.3~1.5mm 厚与错开宽度相应的胶片填平。错开方法同维纶带的规定。

阻燃尼龙聚酯及普通尼龙聚酯带无论层数多少均不需缩窄。

2.2.5.2 成型工艺规则

① 使用两擦一贴胶布时，贴胶面一律朝向工作面。

② 普通棉帆布输送带：宽度 800mm 及 800mm 以上不论层数多少，靠上覆盖胶的一层胶布，用工作面胶布（工作面胶布是在与上覆盖胶相接的一面增贴 0.5mm 厚的中间胶片）。

③ 耐热、耐油、耐酸碱输送带，靠工作面及非工作面一层胶布均增贴 0.5mm 厚的中间胶片，非工作面一层胶布在擦胶面增贴。氯丁胶环形带均按此规定。贴工作面胶布的覆盖胶片相应减薄。

④ 普通环形输送带不用工作面胶布。

⑤ 全丁苯无硫配合橡胶作输送带覆盖胶及耐寒输送带，不用工作面胶布。

⑥ 普通棉帆布输送带上下覆盖厚度均为 1.5mm 者，不用工作面胶布。

2.2.5.3 成型工艺施工标准

(1) 带芯宽度 带芯裁断宽度按下式计算。

① 棉帆布芯输送带

$$\text{布层裁断宽度(mm)} = \text{成品标准宽度} \times \text{裁断系数} - \text{边胶宽度} \times 2 \quad (2-1)$$

裁断系数 (K) = 1.01 (各类输送带的 K 值均同)；

维棉混纺布 (K) = 1。

② 尼龙、聚酯输送带

$$\text{带芯宽度(mm)} = \text{成品标准宽} - 2 \times \text{边胶宽} - S \quad (2-2)$$

带宽在 1000mm 及 1000mm 以上, $S = 10 \sim 12$;

带宽在 1000mm 以下 $S = 8 \sim 10$;

公差 $\pm 2\text{mm}$ 。

③ 成型后的带坯宽度必须符合带坯标准。

(2) 带芯下料长度

① 普通棉帆布、耐寒、耐热、耐酸碱、耐油输送带成型。第一次下料长度系数为 0.97，短带子适当加大，4 层以下（包括 4 层）输送带第一次下料度系数算出的长度另外加 0.5m。

② 维纶输送带第一次下料长度系数为 0.99，短带子适当加长。

③ 阻燃尼龙及普通尼龙输送带下料长度为 100m，另加 0.5m。

(3) 边胶使用规定 边胶厚度应等于带芯的总厚度。计算带芯总厚度时，普通棉帆布输送带每层按 1.5mm 计算，维纶胶布每层按 1.85mm 计算，尼龙胶布每层按 1.2mm 计算，阻燃胶布按 1.5mm 计算，边胶厚度应符合表 2-14 规定。

表 2-14 边胶厚度规定

上下覆盖 胶厚度/mm	1.5±1.5	3±1.5	3±3	4.5±1.5	4.5±3	6±1.5	6±3	6±4.5
边胶厚度 /mm	7±1	7±1	9±1	9±1	9±1	9±1	11±1	11±1

2.2.5.4 普通棉帆布、耐热、耐酸碱、尼龙、维纶输送带 成型操作规则

(1) 布层纵向拼条

① 纵向接头个数见表 2-15。

表 2-15 纵向接头个数

带宽/mm	纵向接头最多个数	
	外层每层	内层每层
300,400,500,650	1	1 ^①
800,1000,1200	2	2 ^②
1400,1600,1800	3	2 ^③
2000	4	2 ^④

① 如带芯两个外层没有纵向接头，则此数可以加倍。

② 如带芯每个外层的纵向接头不多于两个，则此数可以加倍。

注：宽度未列于表的输送带，其布层纵向接头个数不受表限制。

② 纵向接头位置

a. 除另有规定者外（如特定结构或特定托辊组提出的规定等），纵向接头至带芯边缘的距离须不小于 100mm；

b. 不同布层的纵向接头须错开，相邻布层及间隔一个布层的两布层的纵向接头间距离须不小于 100mm；

c. 当输送带的标准宽度允许同一布层有两个或两个以上纵向接头时，该布层各纵向接头间距离须小于 200mm。

③ 带子两头接头布不短于 2m，外层接头布不短于 3m。

④ 带宽超过原布宽度时，外层胶布允许有一并条，但应以撕边与独边相压。

⑤ 拼条压线，维尼纶 1~4 根，普通胶布 1~4 根，尼龙聚酯胶布 10~15mm。

(2) 横向接头

① 布层横向接头应与输送带的中心线呈 45°~70°角。

② 每 100m 长度输送带，其外层布每层应不超过一个横向接头。

③ 每 100m 长度输送带，其内层布每层不超过两个横向接头。

④ 不同布层横向接头之间的距离应不小于带宽的两倍。

⑤ 同一布层中横向接头之间的距离应不小于 2m。

注：若同一布层有纵向接头，则该布层被纵向接头分割的各部分（即“并条”）的横向接头均应遵守①～⑤各条规定。

⑥ 横接头搭接宽度，普通棉帆布输送带，维纶输送带 30～40mm，尼龙、聚酯输送带为 70～90mm。

⑦ 各种环形带成型时，布层不得有横向接头，但每单条环形带长度在 50m 以上者（包括 50m），允许距带端 10m 以上可有横向接头。

(3) 布层贴合 经向要保持一致，不得弯曲、歪斜，并尽可能保持各层张力一致。边部缺线，每边不得大于 5mm，覆盖胶厚度均匀 1.5mm 者，外层布边部缺线部分以胶片填平。

注：遇边部凹凸不平的单边胶布，应以凸出部分计算宽度。

(4) 覆盖胶片贴合

① 胶片搭接宽度：耐热、耐酸碱、耐油、耐寒覆盖胶 20～30mm，其他覆盖胶为 10～20mm。

② 覆盖胶片厚度，应符合标准规定，要经常测量，贴合时不得受拉伸，大的胶折子不准有，不得有缺胶，胶片搭接必须贴牢。

(5) 胶布、胶片存放时间

① 整卷胶布存放时间最少不短于 4h，最长不超过 72h，成型胶布余料尽快使用，一般不超过 144h。

② 覆盖胶片要求当班压片当班使用，各种胶片存放时间

最长不得超过 8h，因故不能按时使用时，应重新出片。

2.2.5.5 成型时注意事项

① 同组织、同压延方法、同用途的正常生产的胶布，余料可以混用，工作面胶布余料允许处理在同种输送带芯层，但不得用于并条硫化的带子。

② 成型后的带胚，一律采取反卷方法（即上覆盖胶朝下）。

③ 胶布压破允许用同样胶布修补，胶布长度不得小于 1m，宽度不得小于 50mm，其他同正常并条规定，胶布露白必须贴上油皮胶或涂胶糊。

④ 胶布促折子必须修理，但修理时以不伤害经线为限，必须一次修理完善。

⑤ 喷霜胶布可以用在小规格的带子上，但表面要清擦好。

⑥ 带胚半成品规格要准确，要经常量尺寸。

⑦ 覆盖胶余料割成小块，放在清洁地方凉透，不允许割成大块趁热垛起，待凉透后，用垫布隔起来，放在铁桌上，每桌不超过 400kg。

2.2.6 输送带成型常见质量问题分析

输送带成型中常见的质量缺陷及对成品质量的影响见表 2-16。

表 2-16 输送带成型中常见的质量缺陷及对成品质量的影响

缺陷名称	对成品质量的影响
胶片皱折	1. 胶片皱折处，致使局部带坯偏厚，造成局部压力偏大，带侧露布 2. 涂刷隔离剂时，皱折处由于隔离剂渗入，易造成重皮、裂缝 3. 带面不平整

缺陷名称	对成品质量的影响
胶帆布皱折	1. 带体局部偏厚,硫化时,局部压力偏大,帆布易损坏,影响胶带整体强力 2. 若胶层薄,易产生露布
胶帆布末端未贴齐 边胶条局部拉伸, 未贴牢	带芯边部不齐,造成胶带边部空边,海绵,露面 易使胶带边部裂口或海绵
缺线	易使胶带在缺线处产生裂缝,影响胶带整根强力
搭线过多	1. 使胶带局部偏厚,压力偏高,帆布容易压伤,影响胶带整根强力 2. 将造成胶带表面露面
胶片、胶面层间混 入杂物	1. 胶布层间混入杂物,会产生布层泡 2. 胶片与胶布层间混入杂物,会产生胶泡
带芯超差	1. 带芯偏小,易造成边部海绵,空边,鼓泡 2. 带芯偏大,易造成边部露面,表面水波纹 3. 胶带宽度超允差
带坯带身弯曲	胶带整体出现带身弯曲,装机后,胶带出现跑偏,发生早期损坏;严重时,无法使用
带坯长度超允差	1. 致使胶带长度偏短,不符合用户需求 2. 胶带长度偏长,浪费原材料和各种消耗

2.2.7 成型工艺的检验

输送带带坯检查标准见表 2-17。

表 2-17 输送带带坯检查标准

项 目	合 格 品	不 合 格 品	处 理 意 见
带坯宽度	1000mm 以下±5mm。 1050mm 以上±8mm	超出合格品规定	不 合 格 品 需 研究 处理才能硫化
带侧空边及张边	不 允 许 有	超 出 合 格 品 规 定	不 合 格 品 需 修 理 完 善 才 能 硫 化
带坯两侧厚度不均	15mm 以 下 ± 0.5mm. 15mm 以 上 ± 0.8mm	超 出 合 格 品 规 定	不 合 格 品 需 研究 处理才能硫化

项 目	合 格 品	不 合 格 品	处 理 意 见
带芯有杂物或油污	不允许有	超出合格品规定	必须擦净修理完善
带芯胶布促折	不允许有	超出合格品规定	必须擦净修理完善才能硫化
胶布露白	不允许有	不允许有	胶布露白必须贴上油皮胶
带坯露布	不允许有	不允许有	必须修理完善才可

2.3 输送带硫化

2.3.1 输送带硫化设备

输送带采用平板硫化机（单层或双层）进行恒分段硫化。硫化前检查好半成品的规格，配用相应厚度的垫铁和顶铁，带坯拖入平板空间规定拉伸后，用低压力将热板顶起来，再换用高压水顶紧硫化，并按工艺标准中规定条件进行硫化。平板硫化机工作示意图如图 2-15 所示。

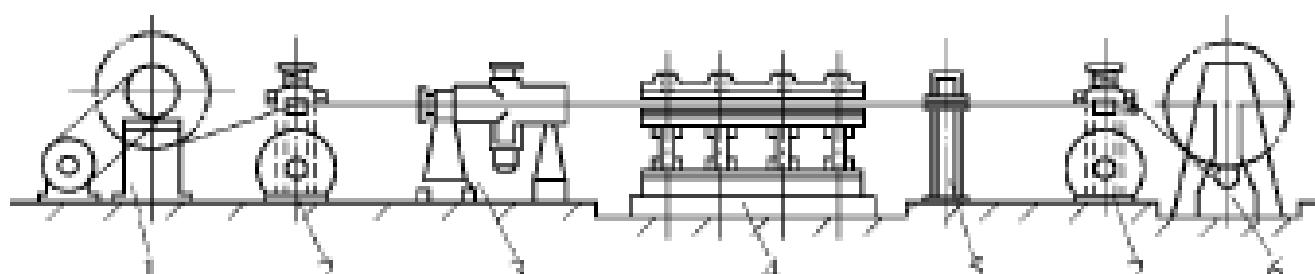


图 2-15 平板硫化机工作示意图

1—带坯架；2—引带辊筒；3—伸长装置；4—平板硫化机；5—夹持器；6—卷带机

(1) 柱式水压平板硫化机和框式水压平板硫化机 这两种水压平板硫化机工作原理相同。框式硫化机以钢制框架来

代替柱式水压平板硫化机的圆柱，因此在制造方法上较简单，机体质量小。

(2) 颚式平板硫化机 此种平板硫化机，除机架外，基本上和前述两种水压硫化相同。此硫化机操作方便，可硫化环形带及其他有关模型制品，但这种硫化机易产生偏压现象。

(3) 鼓式硫化机 鼓式硫化机由于鼓是转动的，胶带在硫化时无重复硫化段。但这种硫化机由于本身也是压力机，只能硫化薄的带子，一般硫化传动胶带。

2.3.2 输送带硫化工艺

2.3.2.1 硫化方法

(1) 闭汽预热硫化法 带坯上板后，低压预热2min，再放高压2min，都不包括在正硫化时间内，然后放汽，达到标准温度后计算正硫化时间，下板前5min闭汽，时间包括在正硫化时间内。凡是上下覆盖胶厚度均为1.5mm的各种输送带，或双条并硫的三层胶布薄带子、尼龙输送带采用此法硫化。

(2) 不闭汽只预热硫化法 带坯进硫化机后，低压预热2min，放高压2min，都包括在正硫化时间内。

2.3.2.2 硫化条件

① 硫化温度和时间见表2-18。

② 硫化压力：硫化过程中，带坯所受的单位面积压力为1.57~2.45MPa，各平板硫化机硫化不同宽度的输送带，请查阅本书附表1~3。

2.3.2.3 硫化伸长及压缩比

(1) 硫化伸长

① 棉帆布维棉混纺21S/18×12 4层及4层以下的带子，

表 2-18 硫化温度和时间

输送带种类及 硫化方法	带坯厚度 /mm	硫化温度 /℃	硫化时间 t/min	
普通及阻燃帆布 输送带(维棉混纺)单 条或双层单条	≤25	143	$t = 14 + 0.7p + 1.6(a+b)$	(2-3)
	>25	143	$t = 17 + 0.7p + 2(a+b)$	(2-3)
普通及阻燃帆布 输送带(维棉混纺)双 条或双层双条	≤25	143	$t = 14 + 0.7p + 1.6(a+b)$	(2-4)
	>25	143	$t = 17 + 0.7p + 2(a+b)$	(2-5)
全丁苯胶耐热双层 单条或双层	≤25	143	$t = 17 + 0.7p + 2(a+b)$	(2-6)
	>25	143	$t = 22 + 0.7p + 2.5(a+b)$	(2-7)
氯丁胶耐酸碱耐油 单条或双层单条	≤25	143	$t = 17 + 0.7p + 2(a+b)$	(2-8)
	>25	143	$t = 22 + 0.7p + 2.5(a+b)$	(2-9)

注: t 为正硫化时间, min; p 为胶带布层数; $a+b$ 为上、下覆盖胶厚度 mm。
伸长 3%~4%。5 层及 5 层以上的带子, 伸长 4%~5.5%。

② 维纶带 20S/20×14 拉伸 2%~3%。

③ 尼龙带 硫化预拉伸 1%~2%。

④ 聚酯带 硫化预拉伸 0.5%~1.5%。

(2) 硫化压缩比

① 棉帆布输送带 压缩比 8%~20%。

② 维纶输送带 压缩比 8%~20%。

③ 尼龙聚酯输送带 压缩比 2%~12%。

注: 应按带坯实际厚度计算。

2.3.2.4 尼龙聚酯输送带的垫铁配备及硫化拉伸定型

① 硫化尼龙输送带, 在配备垫铁时除压缩比按上述规定执行外, 进板时每边闭缝 3~5mm。

② 硫化后, 尼龙拉伸 5%~7%, 聚酯拉伸 1%~1.5%。

③ 带子后拉伸定型操作要点: 硫化完第一次后, 将带坯

拉进平板中，用第一套夹持夹紧，对带坯预伸长1%~2%，达到要求后上板，待升高压之后，用第二套夹板夹紧硫化后的带子拉伸5%~7%，在室温下使带子自然冷却，直到硫化下板前3~5min，松开第二套夹板，并退回，准备下一次拉伸。拉伸操作速度要快，从带子出板到伸到规定长度，操作时间不得超过4min。

2.3.2.5 硫化有关技术规定与操作要点

- ① 温度低于143℃时，不能进板硫化。
- ② 硫化不同规格的带子及可连续硫化的带子，布层相差不超过2层，宽度相差不超过200mm，正硫化时间相差不超过3min，但应按时间长者进行硫化。
- ③ 按批号卡片严格检查带坯宽度、厚度以及外观质量情况，根据压缩比配备垫铁等。
- ④ 硫化过程中，严格控制硫化温度、时间和压力。
- ⑤ 硫化过程中，如遇水门漏水、水压突然下降至规定以下时，只允许硫化完该段输送带，压力恢复正常时，不得继续硫化。
- ⑥ 硫化过程中，发生问题必须中断30min以上时，应关闭进汽阀门，并用木杠子将带子垫起，使之全部离开热板。
- ⑦ 硫化出板时开车者必须注视平板内的输送带，如发现起泡应立即戳穿，开出平板后，再用力将泡剖开，以防气泡膨胀使气泡扩大造成严重损失。
- ⑧ 在正常情况下，带坯装到平板里，偏装现象不得超过50mm，硫化后的带子两侧厚度偏差不得超过0.5mm。
- ⑨ 硫化用隔离剂：硅油：汽油=1：20（质量比）。
- ⑩ 硫化接头同规格不必串板，可直接进行硫化。但串带子时，不得重复硫化三次。

⑪ 两条不同宽度的带子，不能并条硫化。

2.3.2.6 商标的贴法

① 商标的位置。在带子两端 5m 和中间间隔 20m 的部位距带边 50~60mm 处，贴商标一枚。

② 环形带前后 5m 各贴商标一枚。

2.3.2.7 输送带修补

(1) 胶层缺陷 覆盖胶厚度在 3mm 及 3mm 以上的小平板回修不完可回大平板修补。

(2) 布泡

① 将布泡扒成阶梯形（接头角度 60°~70°），每层接头错开距离不小于 150mm 布条宽度不得小于 50mm，长度不小于 300mm，纵向对缝，层层错开。

② 横接头相压 30~40mm，纵向压线 2~4 根；尼龙横向接头相压 70~90mm，纵向压线 10~15mm。

③ 覆盖胶与外层面接头处相距 30mm。

④ 布泡在 3cm×4cm 以下，且发生在外层时，允许按经线方向割开至泡长，然后用胶片堵好，用小平板硫化，温度和时间同正常带。

(3) 修补的硫化条件

① 小平板回修胶层缺陷时，硫化温度同正常品，但硫化时间为正常的 2/3。

② 回大平板修补胶层缺陷时，如果是单独硫化，按上条执行。如与正常输送带并硫时，则硫化温度硫化时间及硫化方法均按同板正常输送带的规定进行。

③ 回大平板修理布泡时，硫化温度、硫化时间及硫化方法按正常品输送带的规定，但下平板前需闭汽 10~15min，闭汽时间不包括在正硫化时间内。

④ 双层硫化或双条并硫，有一条回大平板修理时，其余配板带子应继续进行下段的硫化。

2.3.3 硫化工艺常见质量问题分析

输送带硫化中常见的外观质量缺陷、造成原因及预防措施见表 2-19。

表 2-19 输送带硫化常见质量缺陷分析

缺陷名称	造成原因	预防措施
胶层、胶与布层、布与布层间鼓泡	1. 帆布含水率太高 2. 胶片或胶布混入杂质 3. 欠硫或硫化压力不足；平板温度不均匀 4. 垫铁太厚或垫铁重叠	1. 控制干燥帆布的含水率 2. 保持胶片、胶布清洁，清除混入的杂质 3. 严格控制硫化压力、温度和时间，防止掉压 4. 按压缩比配置垫铁厚度，防止垫铁重叠
带边空边、离缝或裂缝	1. 带坯过小或硫化伸长太大 2. 边胶裂缝，渗入隔离剂 3. 带坯与垫铁没有靠紧或垫铁配置不当	1. 检查垫铁宽度、厚度、压缩比是否与工艺规定相符 2. 成型或硫化时防止隔离剂渗入边胶条夹缝 3. 用伸长、压缩比、硫化宽度进行调节
覆盖胶表面明疤	1. 覆盖胶厚度不足或表面不平整 2. 胶料流动性差	1. 严格控制覆盖胶厚度和可塑度 2. 胶片要切得光滑平整；硫化时可采取二次加压，以排除空气
带身弯曲	1. 带芯两边松紧不一 2. 带身单边厚或薄 3. 平板两端夹制器与平板内带身未对直	1. 成型时胶布松紧边交叉使用 2. 调整垫铁厚度，使两边厚度一致 3. 保持夹制器与带身平直

故障名称	造成原因	预防措施
平板口重皮或起泡	1. 平板口冷却不足 2. 重复硫化部位太小 3. 平板口涂隔离剂太多 4. 硫化操作时间过长	1. 降低平板口冷却温度 2. 加大重硫化部位(一般 150~200mm) 3. 隔离剂使用以少而均匀为宜 4. 缩短操作时间, 必要时将平板口处隆起胶割去
带身横向水波纹	1. 成型时胶帆布打褶 2. 硫化时拉伸不足	1. 成型时应将胶帆面铺平贴合, 打褶部分拉开后贴合 2. 适当加大硫化伸长率, 特别是第一板或最后一板, 要有足够的拉伸
带身纵向水波纹	1. 带坯太宽或垫铁间距太窄 2. 操作时间太长, 使胶与平板吸黏太大, 平板合拢时带坯不易向两侧延伸	1. 严格掌握带坯宽度与垫铁横向间距 2. 缩短操作时间, 在成型时也可将带坯两端宽度缩小 10~20 mm

2.4 全塑输送带的生产工艺

(1) PVC 糊状物的制备 PVC 糊状物主要由悬浮法聚氯乙烯粉加入增塑剂、阻燃剂、稳定剂等, 经混合后放入球磨机内充分进行球磨, 制成无粒状的均匀糊状物。

(2) 整体带芯浸渍 将整体带芯通过 PVC 糊状物料槽浸渍并在料槽中的数对相反转向的挤压辊筒挤压下, 直至糊状物充满带芯组织间隙。

(3) 塑化 将已浸渍 PVC 糊状物的带芯, 导入塑化室, 于约 160℃左右的温度下进行塑化。塑化温度和塑化时间应以

PVC糊状物充分塑化为准。若用锦纶纱作为整体带芯的织物原料时，在PVC糊状物和覆盖胶的配方中严禁配入促使锦纶织物分解的物料，如酚类或酚类衍生物等。

2.5 输送带成品检验

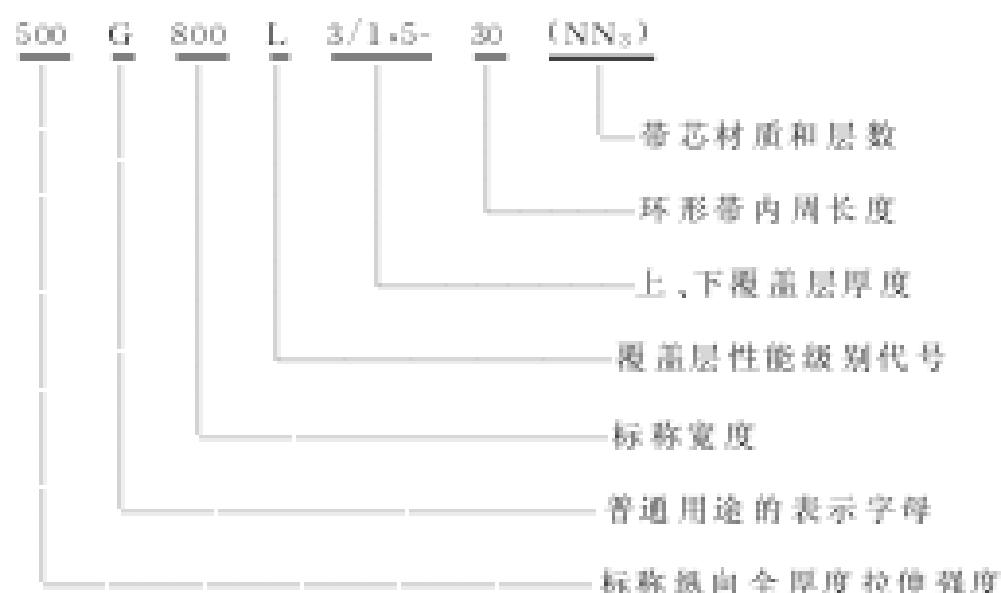
2.5.1 成品检验包装入库

① 输送带应逐条进行规格、尺寸和外观质量检验。

② 输送带以不多于8000m为一批，在每批成品中抽取一段进行物理机械性能检查，但每周不得少于一次。

每条输送带上应有水洗不掉的下列明显标志：制造厂名或商标；输送带的型号；产品规格标志；制造日期（年 月 日）。

输送带产品规格标志方法如下：



③ 输送胶带应用木芯或铁芯成卷捆扎牢固，并有遮盖物，木芯直径不得小于250mm，包装上应有技术检验部门签发的合格证。

2.5.2 产品物理机械性能标准

① 覆盖层物理机械性能应符合表2-20的要求。其中老化

性能的老化试验条件为 70℃、7 天。

表 2-20 覆盖层物理机械性能

覆盖层性能级别	代号	拉伸强度 / MPa	拉断伸长率 / %	磨耗量 / (cm ³ /1.61km)	老化后拉伸强度和拉断伸长率变化率 / %
重型	H	≥18	≥400	≤0.7	-25~+25
普通型	M	≥14	≥350	≤0.8	-25~+25
轻型	L	≥10	≥300	≤1.0	-30~+30

② 采用 100% 聚酰酰胺纤维帆布作带芯时，层间黏合强度应符合表 2-21 的要求

表 2-21 采用 100% 聚酰酰胺纤维帆布作带芯时层间黏合强度

指标项目	布层间		覆盖层与布层间			
			覆盖层厚度 ≤ 1.5mm		覆盖层厚度 > 1.5mm	
	N/mm	kgf/2.5cm	N/mm	kgf/2.5cm	N/mm	kgf/2.5cm
纵向试样 平均值	≥ 4.50	11.5	3.15	8.0	3.50	9.0
横向度样 平均值	≥ 4.50	11.5	3.15	8.0	3.50	9.0
全部试样 最高峰值	≤ 16	41.0	16	41.0	16	41.0
全部试样 平均值	≥ 5.00	13.0	3.50	9.0	3.90	10.0
全部试样 最低 峰值	≥ 3.85	10.0	2.40	6.0	2.85	7.5

③ 采用棉纤维帆布作带芯时，层间黏合强度应符合表 2-22 的要求。

④ 采用其他纤维帆布作带芯时，层间黏合强度应符合表 2-23 的要求

表 2-22 采用棉纤维帆布作带芯时层间黏合强度

指标项目	布层间		覆盖层与布层间			
			覆盖层厚度≤1.5mm		覆盖层厚度>1.5mm	
	N/mm	kgf/2.5cm	N/mm	kgf/2.5cm	N/mm	kgf/2.5cm
纵向试样 平均值 \geq	2.70	7.0	2.40	6.0	2.70	7.0
全部纵向试样 平均值 \geq	1.95	5.0	1.60	4.0	1.95	5.0

表 2-23 采用其他纤维帆布作带芯时层间黏合强度

指标项目	布层间		覆盖层与布层间			
			覆盖层厚度≤1.5mm		覆盖层厚度>1.5mm	
	N/mm	kgf/2.5cm	N/mm	kgf/2.5cm	N/mm	kgf/2.5cm
纵向试样 平均值 \geq	2.155	8.0	2.10	6.5	2.70	7.0
横向试样 平均值 \geq	2.15	8.0	2.10	6.5	2.70	7.0
全部试样 最高峰值 \leq	16	41.0	16	41.0	16	41.0
全部试样 平均值 \geq	3.50	9.0	2.40	6.0	3.00	7.5
全部试样 最低 峰值 \geq	2.70	7.0	1.60	4.0	2.20	5.5

2.5.3 输送带外观质量标准

(1) 明疤 带表面上的明疤深度大于1mm时，应一次修理完善（深度不大于1mm时不修理）。

(2) 夹沟与裂口 每卷带长上，夹沟与裂口总累计长度不得超过带长的5%，单个长度得不大于1m，并应一次修理完善（深度不大于1.5mm时不修理，但计入累计长度）。

(3) 带侧凸出 该缺陷一次修理完善。

(4) 覆盖层脱层 每 100m^2 覆盖层上，脱层总面积不得超过 1600cm^2 ，并应一次修理完善。

(5) 布层脱层 每 100m 输送带上，脱层总面积不得超过 1200cm^2 ，并应一次修理完善（修理层数不得超过布层总数的 50%）。

(6) 覆盖层重皮 该缺陷应一次修理完善。

(7) 带侧露布 该缺陷缺陷的累计长度不得超过带长 3%，并应一次修理完善。

(8) 边胶海绵与扯掉边胶 带两侧该缺陷累计长度，不得超过带长的 8%，并应一次修理完善。

(9) 布层横波浪 每 100m 输送带上波浪深度不大于 1.5mm 者，不得超过 4 处，一处不得超过 4 个峰，纵向波浪按明疤处理。

2.6 储运和保养

2.6.1 输送带的使用

输送带是按用户要求通过设计计算来制造的。因此，各种类型的输送带都有它的使用特征和适用范围。用户如何根据输送带所输送的物料性质和输送环境等因素来选择输送带的品种，这对输送带的使用寿命有着重要影响。所以输送带的使用特征和适用范围是合理使用输送带的重要基础。输送带品种、使用特征及适用范围见表 2-24。

2.6.2 输送带的保养

输送带保养得好能够延长使用寿命。一般要求输送机空机开动，以免电机超负荷及输送带打滑；停机前，除特殊情况外，

表 2-24 输送带品种、使用特征及适用范围

输送带品种	使用特征及适用范围
轻型普通输送带	用于密度小、磨损性小的物料，如谷物、纤维、粉末及轻包装物件等
普通型输送带	用于密度约在 $2.6t/m^3$ 以下的中、小矿石、原煤、焦炭和砂砾等
强力型输送带（锦纶、涤纶帆布芯输送带、钢丝绳芯输送带）	用于密度大的大、中、小块矿石、原煤块等冲击力大、磨损性大的物料和输送距离长、输送量大的输送机
阻燃型输送带	用于一般物料，其工作条件为易起火燃烧和爆炸
耐热输送带	用于输送 80°C 以上的 160°C 以下温度的物料
耐寒输送带	用于温度低达 -30°C 以下的工作环境
耐油输送带	用于带有油性物料或有油污染的工作环境
耐酸碱输送带	用于带有酸碱性物料或有酸碱性污染的工作环境
食品输送带	用于食品、医药器具和药品的输送
花纹输送带	用于输送线爬坡、物料易打滑滚动的工作场合
圆筒形输送带	用于输送质轻易飞扬物料的场合

应将输送带上的物料全部卸完。多机台转载输送，开机顺序为先开最后一台输送机（卸料输送带），然后按顺序向前开，最后开受料输送机。停机顺序则与开机顺序相反。输送带在使用中所受的张力不宜过大，应在与传动辊筒不打滑和受料点不过度弛垂的前提下，保证在最小初张力下工作。在同机中不得将不同类型、不同规格的输送带连接在一起使用。输送带出现局部损坏时应及时进行修补，以免破损继续扩大。输送带使用中常见的问题及排除措施见表 2-25。

表 2-25 输送带使用中常见的问题及排除措施

常见的问题	产生原因	排除措施
输送带的同一部分发生跑偏	1. 输送带接头连接不正 2. 输送带边部磨损，吸湿后变形 3. 输送带带体弯曲	1. 重新连接 2. 随时修补损坏部位 3. 使用调心辊矫偏或切切割弯曲部分重新连接

常见的问题	产生原因	排除措施
输送带在同一托辊附近发生跑偏	1. 机架局部弯曲变形 2. 托辊未调正 3. 托辊黏附结块 4. 托辊脱落	1. 将弯曲变形部位及时纠正 2. 调正托辊 3. 清除黏附物 4. 安装好托辊，及时加油做好保养工作
输送带在空载时跑偏	1. 输送带成槽性差 2. 输送带柔顺性不够；对输送带初张力太小	1. 适当增大输送带初张力 2. 经调心辊纠偏，仍无效时则调换成槽性和柔顺性好的输送带
输送带在负载时跑偏	1. 负载时物料偏一边（单边受料） 2. 与传输带宽度相比，物料直径过大	1. 调整卸料槽部位，使输送带集中于中心受料 2. 将物料破碎或改变输送带宽度
输送带在机头或机尾部位跑偏	1. 鼓轮中心不准 2. 鼓轮黏附结块	1. 调正鼓轮中心 2. 清除鼓轮上结块，检查清扫器是否有效
输送带上覆盖胶早期磨损	1. 挡料板安装不合适 2. 受大块尖角物料冲击 3. 加料太快或加料口太高	1. 检查挡料板安装是否合适 2. 改善给料条件，减小物料的冲击力
输送带下覆盖胶早期磨损	1. 输送带在传动辊上打滑 2. 弯槽托辊倾斜过大 3. 上托辊转动不灵活 4. 辊筒表面黏附结块	1. 增大传动辊摩擦系数 2. 增大输送带张力 3. 改善辊筒转动条件和减小弯槽托辊倾斜角度 4. 清除辊筒表面黏附物
输送带边部早期磨损	1. 输送带跑偏 2. 带体成槽性差	1. 对输送带纠偏 2. 支架挡辊转动要灵活
输送带芯早期损伤	1. 受大块、尖角物料冲击 2. 块状物料或异物卷入带和带轮之间 3. 在卸料槽部位被坚硬物勾住	1. 粉碎块状物或改良卸料槽，减小物料冲击力 2. 防止异物掉进带和带轮之间 3. 安装金属检测器或磁性物质清除装置

常见的问题	产生原因	排除措施
输送带横向撕裂	1. 异物落下，戳空带后卡住 2. 机架附件松动，角铁、螺钉等落下被挡板、刮板卡住 3. 托辊磨损后脱落 4. 大型异物坠落在带上	1. 随机检查机架附件是否松动，如有松动及时修好 2. 尾轮处安装 V 形刮板 3. 安装悬挂带式磁铁分离器 4. 安装电气保护或超声波检测装置

思 考 题

1. 按抗拉层材料分类，输送带分成哪几类？
2. 输送带的结构和组成是什么？
3. 输送带的生产工艺流程是什么？
4. 边条压出有哪些工艺要求？
5. 擦胶、贴胶有哪些工艺规则？
6. 输送带成型工艺规则有哪些？
7. 输送带成型时有哪些注意事项？
8. 输送带成型中常见的质量缺陷有哪些？这些质量缺陷对成品质量有何影响？
9. 输送带的硫化方法有哪两种？
10. 输送带硫化中常见的外观缺陷？出现外观缺陷的原因？采取何种预防措施？

第3章 普通V带

3.1 普通V带的基本知识

V带（原称三角带），是横截面为等腰梯形的传动带，其工作面为两上侧面。

V带广泛应用于电动机和内燃机驱动的机械和设备上的动力传递。随着科学技术的发展，V带在材质上和结构上都不断地有着相应的变革，适应了大功率、高速度、长寿命、小变形和占据空间小等的需要，它的应用范围日益广泛。

3.1.1 普通V带的品种

V带通常按带体结构、抗拉体结构、用途、带体横截面形状和尺寸进行分类。

3.1.1.1 按带体结构分类

- (1) 包布式V带 外层有包布的V带。
- (2) 切边V带 侧面为切割面（即无包布）的V带。

3.1.1.2 按抗拉体结构分类

- (1) 帘布芯V带 以帘布为抗拉体的V带。
- (2) 绳芯V带 以绳为抗拉体的V带。

3.1.1.3 按用途分类

- (1) 工业用V带 用于工矿机械传动的V带。
- (2) 汽车V带 专用于汽车、拖拉机等内燃机的V带。

(3) 农机 V 带 专用于收割机之类的农机机械传动的 V 带。

(4) 轻负载 V 带 用于小功率传递的 V 带。

(5) 导静电 V 带 具有规定导静电性的 V 带。

3.1.1.4 按横截面形状、尺寸分类

(1) 普通 V 带 楔角为 40° 、相对高度约为 0.7 的 V 带。

(2) 窄 V 带 楔角为 40° 、相对高度约为 0.9 的 V 带。

(3) 宽 V 带 相对高度约为 0.3 的 V 带。

(4) 半宽 V 带 相对高度约为 0.5 的 V 带。

(5) 大楔角 V 带 楔角为 60° 的 V 带。

(6) 小楔角 V 带 楔角为 $28^\circ \sim 34^\circ$ 的 V 带。

(7) 齿形 V 带 具有均布横向齿的 V 带。

(8) 联组 V 带 几条相同的普通 V 带或窄 V 带在顶面联为一体的 V 带组。

(9) 多楔带 以平带为基体、内表面具有等距纵向楔的环形传动带，其工作面为楔的侧面。

(10) 六角带 横截面为六角形或近似六角形的传动带，其工作面为四个侧面。

(11) 接头 V 带 顶面具有供连接用的等间距贯穿孔的 V 带。

按需要截取一定长度的普通 V 带，再用专用接头联接成的环形带。

(12) 活络 V 带 将几个相同的多层胶帆布块用铆钉或螺栓连接而成、易于拆卸重组的 V 带。

3.1.2 普通 V 带的结构和组成

普通 V 带是一种横截面为梯形、高与节宽之比约为 0.7、

楔角为 40° 的环形传动带。

3.1.2.1 结构

普通V带的结构型式如图3-1所示，由包布、底胶、抗拉体、底胶等部件构成。按抗拉体的结构分为绳芯V带和帘布芯V带两种类型，如图3-1所示。

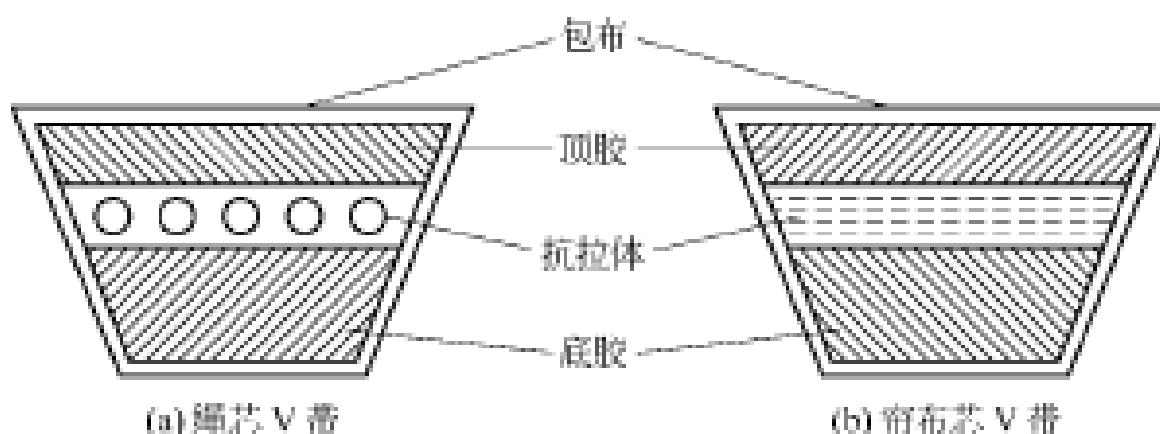


图3-1 普通V带的结构形式

3.1.2.2 构成普通V带的各结构件的作用

(1) 包布 包布联结各结构件成一整体，保护各结构件免受磨损和浸蚀，并能增大V带的挺性。它由斜裁成 45° 的平纹胶帆布组成，包覆在带芯外面把底胶、抗拉体、底胶组成一个整体。

(2) 底胶 位于抗拉层以上，靠顶面侧的胶层。底胶在V带工作时，承受V带在运转弯曲时的拉伸应力，并对抗拉体起到缓冲保护作用，由伸长性能优良的胶料组成。

(3) 抗拉体 抗拉体是V带的骨架，承受V带在运转弯曲时的拉伸应力和负荷。由浸胶线绳或胶帘布组成。胶带中的全部抗拉体与抗拉体之间的胶料构成抗拉层。

(4) 底胶 V带中位于抗拉层以下，靠底面侧的胶层。底胶承受V带在运转过程中所产生的压缩应力，并保持V带的刚性和弹性，起着增大V带截面、增大V带与带轮的摩擦

接触面、提高传动效率的作用。它由耐弯曲疲劳性能优良的胶料组成。

3.1.3 普通 V 带的标记和计量



图 3-2 普通 V 带生产工艺流程

3.1.3.1 普通 V 带的标记

普通 V 带的规格表示由型别、基准长度和标准号组成。例如 A 型 V 带，基准长度 1400mm 的表示方法为 A1400。

窄 V 带的规格表示由带的型别、基准长度或有效长度的标准号组成。

宽 V 带的规格表示由带的型别、基准长度、带高、工作面夹角及标准号组成。

3.1.3.2 普通 V 带的计量方法

普通 V 带的计量方法以 Am 计，即把不同型别的普通 V 带转换成相当 A 型 V 带的倍数（截面积之比），再乘以长度表示产量。例如 B 型 V 带 1m 长相当 A 型 V 带 1.7m 长，若 B 型 V 带带长 800mm，则其计量表示为 $0.8 \times 1.7 = 1.36$ (Am)。

3.1.4 普通 V 带的生产工艺

普通 V 带的生产工艺流程见图 3-2 所示。

3.2 普通 V 带的成型工艺

3.2.1 普通 V 带半成品部件准备

3.2.1.1 普通 V 带底胶胶条压出工艺

① 热炼及压出条件见表 3-1。

表 3-1 热炼及压出条件

项 目	粗 炼	细 炼	五 鳄 压 出
设备类型	16×40 开炼机	16×40 开炼机	9×24 五辊压延机

项 目		粗 炼	细 炼	五 鞍 压 出
机台容量/kg		40~45	40~45	
辊温	前辊温/℃	55~60	60~70	65~75
	后辊温/℃	50~55	55~65	65~75
辊距/mm		6~3	据型号定	0.2~0.5

② 底胶胶条的混炼胶快检指标见表 3-2。

表 3-2 底胶胶条的混炼胶快检指标

可 塑 度	密 度	硬 度
0.26±0.03	1.394±0.015	72±3

③ 底胶胶条宽度、厚度、质量见表 3-3。

表 3-3 底胶胶条宽度、厚度、质量

型 号	宽 度/mm	厚 度/mm	质 量/(g/m 板)
O	6.8N	2.4±0.1	(20~22)N
A	9.8N	4.9±0.1	(54~56)N
B	14.3N	6.3±0.1	(100~104)N
C	18.4N	7.2±0.1	(140~147)N
D	26.6N	10.0±0.1	(254~261)N
E	33N	11.0±0.1	(276~286)N
F	45N	15.0±0.1	(532~552)N

注：N 为每板底胶根数。

④ 顶层胶质量、宽度、厚度见表 3-4。

表 3-4 顶层胶质量、宽度、厚度

型 号	质 量/(g/m)	宽 度/mm	厚 度/mm
D	70~90	26~27	2.0~2.5
E	131~197	32~33	4.0~4.5
F	251~381	44~45	6.0~6.5

⑤ 技术要求：

- a. 开空车运转，检查设备是否正常，并加油润滑；
- b. 控制辊筒温度，靠大牙轮一端加料；
- c. 粗炼为辊距 2~3 mm 破料，至包辊后放厚，每面斜刀两次打卷翻转；
- d. 回乳胶按 25% 以下比例掺和均匀；
- e. 热炼要充分均匀，供胶温度均匀一致，供胶厚度、宽度根据规格型号定；
- f. 压出后通过冷却水槽冷却（水温控制在 15℃ 以下）；
- g. 压缩胶条要求无气泡、杂物，质量、宽度均匀一致，表面光滑；
- h. 胶条冷却后裁断，用垫布隔离，夏季停放时间不少于 8h。冬季不少于 2h。

3.2.1.2 帆帆布压延

(1) 帆面压延

① 帆布干燥条件见表 3-5。

表 3-5 帆布干燥条件

类 别	干 燥
设备名称	Φ600×1200 四辊干燥机
布别	帆布
干燥辊筒内蒸汽压力	0.3~0.35 MPa
干燥次数	一次
干燥速度	19m/min
干燥含水率	2%~2.5%
干燥后布温	>70℃

② 帆布压延条件与标准。

a. 包布胶热炼条件见表 3-6。

表 3-6 包布胶热炼条件

项 目	设备 名 称	容 量 / kg	辊 温 / ℃	辊 距 / mm
粗炼	16" × 14" 开炼机	50 ~ 60	前 50 ~ 55 后 45 ~ 50	6 ~ 8
精炼	16" × 14" 开炼机	50 ~ 60	前 75 ~ 80 后 70 ~ 75	4 ~ 5

b. 帆布压延条件及标准见表 3-7。

表 3-7 帆布压延条件及标准

规 格	设 备	辊 温 / ℃	上 胶 量 / (kg/100m)	厚 度 / mm	幅 度 / cm
21S/3×3	14" × 42" 三辊压延机	上 95 ~ 100 中 90 ~ 95 下 70 ~ 75	24 ± 2 27 ± 2	0.65 ~ 0.70	9.15 ± 1.5
21S/5×5	14" × 42" 三辊压延机	上 95 ~ 100 中 90 ~ 95 下 70 ~ 75	31 ± 2 31 ± 2	0.74 ~ 0.82	9.15 ± 1.5

③ 操作要点

- a. 粗炼用小辊距 3 ~ 4mm, 破料至包辊后放厚辊距。
- b. 胶料应按先后顺序使用, 返回胶掺用量不大于 20%。
- c. 压延时添胶量要均匀, 胶卷要细要小, 供胶温度均匀一致, 中下辊积胶量在 10kg 以下。
- d. 卷取前垫布要整理平整。
- e. 胶布卷取时松紧要适宜、平整, 两边要齐, 不允许胶布垫布打折。
- f. 压延机两边溢胶必须回炼方可使用。
- g. 压延后胶布不允许有折皱、自硫等质量缺陷。
- h. 胶帆布厚度要均匀、一致, 对上胶量波动较大及达不到工艺要求的胶布应详细记录, 找有关人员处理后再使用。
- i. 开车后中途一般不允许停车及多次调动辊距, 以保证

压延厚度均匀。

(2) 维纶帘布压延

① 压延条件及标准见表 3-8。

表 3-8 压延条件及标准

布的种类	压延方法	辊温/℃	速 比	上胶量 /(kg/100mm)	胶布厚 /mm
维纶 7091.5/5×3	两面一次贴胶	上 90~95 中 90~95 下 85~90 侧 85~90	1:1:1	60±2	106~110

注：胶布线密度要求 (75±2) 根/10cm。

② 操作方法

- a. 帘布在上机递布前 5~10min 开包，防止吸潮。
- b. 帘布接头平板温度为 180℃，两边松紧要均匀，接头要正。
- c. 两侧胶刀应随布及时调整，胶布不允许带有胶边。
- d. 帘布牵引速度为 25m/min。
- e. 递布时，两端用力要均匀。
- f. 卷取前垫布要整理平整。
- g. 胶布要充分冷却，防止粘垫布，垫布完全隔离胶布，胶布卷取时松紧要适宜，平整，两边要齐，不允许胶布垫布打折，并保持垫布清洁。

3.2.2 成组成型工艺

成组成型操作要点：

① 检查胶条重量、宽度、质量，帘子布质量、密度、厚度是否符合工艺要求，不符合工艺要求要退回，或经技术人员处理后再用；

② 对于坏布、露白、折皱要进行处理后再用；

③ 底胶接头斜面为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，接头要对正，不倾斜，表面平整压实；

④ 底胶套在刀辊及伸张辊时，要边转动边伸长，逐步落槽，运转时间不能过久，否则容易造成产品超长。

⑤ 放底胶时必须保持均匀一致，不允许有局部拉细现象；

⑥ 在贴合胶帘布时，不允许跑偏和打折；

⑦ 成型好的带子用卡片标记型号规格，挂在存放架上。

3.2.3 包布工艺

3.2.3.1 包布裁断工艺

① 包布裁断工艺施工标准见表 3-9。

表 3-9 包布裁断工艺施工标准

型 号	O	A	B	C	D	E	F
裁布宽度/mm	33±1	44±1	56±1	77±1	107±1	124±1	162±2
裁布角度	$45^{\circ}\pm2^{\circ}$						
横向搭头宽度/mm	10~15	10~15	10~15	15~20	15~20	15~20	15~20
包布规格	21S/3×3			21S/5×5			

② 操作要求

a. 检查胶布质量，清除修理坏布；

b. 胶头接头平服，接头压茬要顺序一致；

c. 接好的布用垫布卷取，边部要齐，松紧适宜，避免布边互相粘接；

d. 垫布采用丙纶布。

3.2.3.2 包布工艺

① 包布工艺施工标准见表 3-10。

表 3-10 包布工艺施工标准

型 号	包 布 数	包 布 规 格	横搭头长度	角 度	搭 头 距 离
O/A/B	2	21S/3×3	10~15mm	45±2	>100 mm
C/D/E/F	2	21S/3×5	15~20mm	45±2	>150 mm

② 操作要点：

- a. 检查包布及带芯是否符合工艺要求；
- b. 包布时要防止多包一段或少包一段；
- c. 包布时要注意传动装置是否正常，防止包布拉窄或打褶；
- d. 包布时搭缝要直，一定要在下基面，而不能出现在工作面上，包布不允许空边；
- e. 包好的半成品按前后顺序硫化，存放时间 4h 至 10 天，并防止存放变形。

3.2.4 手工单根成型工艺

① 按产品型号、规格，定好半成品的尺寸。

- a. A 型半成品缩比 1.0%；
- b. B 型半成品缩比 1.55；
- c. E 型半成品缩比 3.0%（6m 以下的带子半成品缩比为 2.5%）。

$$\text{半成品长度} = \text{成品长度} - \text{成品长度} \times \text{半成品缩比} \quad (3-1)$$

② 先缠好外包布，再贴底胶，后贴抗拉体，并注意层层贴正压实，然后再进行滚包外包布。

③ 手工单根成型外包布尺寸见表 3-11。

表 3-11 手工单根成型外包布尺寸

型 号	O	A	B	C
尺寸/mm	63	84	107	139

3.2.5 普通V带成型工艺的检验

成型过程中常见的质量缺陷及防止措施如下。

① 帘布皱褶，带芯贴合不平。可在成型机分线装置前增加弓形辊展开帘布，使分线后布条平整均匀，以保证带芯的贴合质量。

② 帘布密度不均，带芯排列不齐。可调整帘线根数，使带芯总宽度与分线宽度相适应，另外在分线宽度调好后，要坚固好分线刀，以防刀具摆动影响分线宽度而出现带芯排列不齐现象。

③ 包布空边。要拧紧包布品螺母，胶布停放时间不要过久。

④ 带坯超重或过轻。要控制好胶帘布、胶帆布等半成品厚度，使其符合工艺规定，成型要严禁出现多贴或少贴现象。

⑤ 带坯长短不一致。要严格控制压缩胶长度，两侧厚度要均匀一致，帘布要放正，伸长辊要平衡定位，风压辊要移动平衡。

3.3 普通V带硫化

3.3.1 硫化设备

硫化是V带生产工艺的最后一道工序，也是保证V带质量的关键工艺，正确地制订硫化工艺条件是保证V带质量的决定因素。

3.3.1.1 颚式平板硫化机硫化

(1) 硫化条件

V带硫化单位压力 2.0~2.5 MPa。

蒸汽压力 0.40~0.55MPa。

硫化时间 根据各产品规格要求确定。

硫化机表压按下式计算：

$$P = \frac{m l b}{3.146 n r^2} \quad (3-2)$$

式中 P ——颚式平板硫化机表压，MPa；

m ——V带单位压力，MPa；

l ——颚式平板硫化机槽板长度，mm；

b ——硫化 V 带的总宽度，mm；

n ——颚式平板硫化机的机筒个数；

r ——颚式平板硫化机柱塞半径，mm。

颚式平板硫化机适用于硫化较长的 V 带，其特点是硫化长度在硫化机设计长度范围内可任意调节，只要更换槽板和槽轮，可硫化多种截型的 V 带，因此适应面广。但由于分段逐段硫化，每次交接硫化处都有一段重复硫化段。致使 V 带整条硫化程度不均匀，影响质量。

(2) 操作要求 首先检查设备是否正常运转，平板端部冷却水应保持畅通。以硫化机热板为中心，准确测量和调整两端槽辊的距离。将成型称量配组的带坯装机硫化，要边运转边伸长，并防止带坯扭曲和局部拉窄，达到工艺要求长度后，加压硫化，每硫化一段，应开启硫化机，把已硫化的一段 V 带转出热板，进行下一段带坯硫化，逐段把整条 V 带全部硫化完。如果 V 带的抗拉体采用合成纤维，待 V 带全部硫化完毕后，应在原张力下冷却定型，稳定 V 带的长度尺寸。为了保证 V 带外观质量，颚式平板硫化机应保持清洁，盖板和槽板应定期清洁。

3.3.1.2 硫化罐圆模硫化

硫化罐圆模硫化是将 V 带带坯装入圆形的模具上，放入

硫化罐内用直接蒸汽加热硫化。硫化罐可分卧式和立式两种。硫化加压方式有用钢圈紧箍、用水包布包扎和胶套三种加压方式。

3.3.1.3 钢圈紧箍加压硫化

钢圈紧箍加压方法适用于尺寸短的单根 V 带硫化。在装入 V 带带坯的模具外面，套上外钢圈，用螺丝螺栓捻紧加压。这种加压方式，V 带受力大，但在加压过程中，因钢圈收合时易将开口处那段 V 带绳芯挤弯，影响 V 带的质量，而且操作劳动强度大，生产效率低，所以日趋淘汰。

3.3.1.4 水包布包扎加压硫化

用水包布包扎加压法适用于短尺寸，截型小的 V 带硫化。在装满 V 带带坯的模具外面，用专用扎水包布机，包括数层水包布，要求水包布数不少于 5 层。该加压方法压力小，劳动强度大，帆布损耗大。因此，也将逐步淘汰。

3.3.1.5 胶套加压硫化（即胶套硫化）

胶套硫化的操作程序是：将成型好的 V 带带坯逐条套在硫化模具上，等装套满模具后，放置于压模机上将带模压紧，用螺栓把带模紧固，然后将模具放置于立式硫化罐内，套上胶套，盖上盖板，封闭罐盖，通入蒸汽硫化。

以这种加压方法硫化，V 带受力大（相对于水包布包扎），受压加热均匀，无重硫化部分，产品内在、外观质量都比较好。该种加压方法目前国外已普遍使用，国内也已在扩大使用中，将逐渐取代前面介绍的两种加压方法的硫化。胶套硫化方法劳动强度小，适合于截面小、尺寸短和批量大的 V 带硫化。

硫化条件如下：

加热方式 直接蒸汽。

硫化时间 根据产品要求而定。

蒸汽压力 内压 $0.45\sim0.70\text{ MPa}$ ；外压 $0.70\sim0.80\text{ MPa}$ 。

胶套硫化操作过程中，首先是选用的胶套大小要适中，硫化时需先通入外压蒸汽，达到规定的蒸汽压力后，再通入内压蒸汽，达到规定的蒸汽压力后计时。硫化过程中自始至终应保持工艺规定的压差 $0.30\sim0.40\text{ MPa}$ 。完成硫化过程后排放内压蒸汽至零，排放外压蒸汽至零，开启罐盖，取出模具，放入冷却罐内冷却，待温度降至 60°C 以下卸模，逐条取了 V 带。胶套应保温待用，硫化模具应保持清洁，并定期刷脱模剂。

3.3.1.6 鼓式硫化机硫化

鼓式硫化机是一种连续硫化设备，它用回转的加热鼓（即硫化鼓）硫化 V 带，利用硫化鼓和套在鼓上的钢丝编织罩（即压力罩），在硫化过程中连续给 V 带加热、加压硫化。

工艺条件如下：

加热方式 热罩用电加热；硫化鼓用蒸汽或电加热。

硫化温度 热罩温度 $170^\circ\text{C}\pm2^\circ\text{C}$ 。

硫化鼓温度： $153^\circ\text{C}\pm2^\circ\text{C}$ 。

硫化压力 0.60 MPa 。

硫化时间 硫化全过程分预硫化和正硫化两个分阶段，具体硫化时间按 V 带型别确定。

冷却定型 正硫化结束，硫化鼓快速传动。

冷却定型 5 min ，使 V 带温度降至 60°C 以下卸带，正常硫化鼓的槽内需要装满带坯。V 带硫化要经过预硫化和正硫化两个过程，在预硫化过程中，加热罩停止加热，V 带不伸长，正硫化开始，热罩开始加热，V 带作等比例伸长；正硫化结束，钢罩卸压取下，硫化鼓快速转动冷却定型，V 带温度降至 60°C 以下卸带，以稳定 V 带尺寸。

鼓式硫化机硫化V带与水包布加压圆模硫化相比较，具有硫化长度范围大，硫化压力大，自动化程度高，劳动强度小等优点；与颚式平板硫化机相比较，具有连续硫化的优点，有利于V带质量的提高。

鼓式硫化机按照V带在硫化机上的放置状态，可分立式、卧式和立卧式等几种类型。

3.3.2 硫化工艺

3.3.2.1 施工标准

① 硫化条件见表3-12。

表3-12 硫化条件

蒸汽压力 / MPa	硫化时间/min						
	O	A	B	C	D	E	F
0.41~0.45	8	9	10	12	16	18	25
0.37~0.4	10	11	12	14	18	20	27
0.35~0.36	12	13	14	16	20	22	29
0.3~0.34	14	15	17	18	22	24	31

注：汽压在0.3MPa以下时，停止硫化。

② 硫化单压见表3-13。

表3-13 硫化单压

分档类型	轻2	轻1	标准	重1	重2
单位压力 / MPa	2.5~2.7	2.3~2.5	2.1~2.3	1.9~2.1	1.7~1.9

3.3.2.2 操作要求

① 检查半成品质量是否符合工艺要求，如不符合应退回。

② 检查硫化机运转是否正常，管道是否畅通，并保证衬板槽板的清洁，及两槽轮与挡板应在一条直线上。

③ 第一板生产硫化压力升到规定要求后，平板预热

30min，再开始硫化（当汽压在0.3MPa以上时）。

④ 严格控制硫化温度、压力、时间，使之符合要求，硫化蒸气压力低于0.3MPa，停止硫化。

⑤ 硫化槽板衬板每周打磨一次，以保证槽板、衬板的清洁。

3.3.3 硫化工艺常见质量问题分析

(1) 圆角、海绵 造成原因主要是压力不足，带坯密度达不到标准（偏低）。整条V带粗细不匀，带坯没有按工艺规定称重配组，硫化机两端、罐口冷却水阻塞。

(2) 爆开（或称爆带） 造成原因是带坯密度超过标准（偏重），整条V带粗细不匀，带坯没有按工艺规定称重配组。

(3) 压侧，压偏 造成原因主要是操作不当。

(4) 气泡 造成原因是制造V带用半成品含水量大，带坯在成型过程中夹入空气未排除。

(5) 过硫，欠硫 造成原因是硫化温度不正确，偏高造成过硫，偏低致使欠硫；硫化时间不准确，超过或不足；胶料配方设计不当。

(6) 长度尺寸不符合要求（超公差） 造成原因是机台量尺不准确。以合成纤维为骨架材料的V带硫化完毕后，未按工艺要求进行冷却定型。

3.3.4 储运和保养

正确的维护和保养V带，是提高V带使用寿命的有效措施。

① 做好日常的清洁工作，保持V带和传动装置的清洁。

② 整个传动装置应加装防护壳罩。

③ V 带在运转中，不能使用润滑油、皮带蜡等润滑剂，影响传动效率和加速 V 带损坏。

④ V 带外面不能加包布套或涂层使用。

⑤ 多条使用的一组 V 带中坏了一条，应一组全部更换，不能调换一条。换下的旧 V 带应保存好，待凑到一定数量时，旧 V 带配组使用。

⑥ 使用中，环境温度对 V 带的使用寿命有很大影响，在高温环境下，加速 V 带热老化，降低使用寿命。在低温环境下，V 带脆化失去挠性，变硬，由于启动时的冲击，容易损坏。

⑦ 运转启动中的瞬间冲击，易损伤 V 带。

⑧ 应避免超载荷使用。

⑨ 宽 V 带使用中，应严格遵守调速范围。超越允许的范围，会加速 V 带损坏。

⑩ 使用中，应尽可能避免水、油及汽油等附着。

在不良条件下贮存 V 带，会降低使用寿命或造成长度变化。因此，在 V 带贮存中，应注意以下事项。

① 贮存环境。V 带应贮存在温度 $-15 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 60%~80% 之间，且不受日光直接照射的场所，防止与酸、碱、油类及有机溶剂等物接触。不得把 V 带直接放在地上或靠近窗户、散热器或加热器的地方，以免损坏 V 带。

② 在贮存期间，要避免 V 带承受过大质量而变形，在堆放中要整齐，堆放高度不超过 1m，每季至少要翻动一次。V 带悬挂在挂钉上时，要把较长的 V 带盘成数圈，每圈周长不大于 2500mm。

③ 已经安装用的 V 带，如果传动装置需停用一段较长时间时，应把 V 带放松拆下，以免 V 带在带轮上产生永久变形。

3.4 普通V带成品检验

① V带长度公差见表 3-14。

表 3-14 V带长度公差

规格/mm	允许公差/%	同组根与根之间的允许差值/mm	规格/mm	允许公差/%	同组根与根之间的允许差值/mm
≤1000	±0.8	5	6001~7000	±0.6	26
1001~2000	±0.8	8	7001~8000	±0.6	30
2001~3000	±0.6	11	8001~9000	±0.5	34
3001~4000	±0.6	14	9001~10000	±0.5	38
4001~5000	±0.6	18	10001~12000	±0.5	45
5001~6000	±0.6	22	12001~16000	±0.5	45

② V带外观质量检验见表 3-15。

表 3-15 V带外观质量检验

缺陷名称	一 级 品	二 级 品
工作面凸起	O,A,B型高度在0.5mm以内 C,D,E,F型高度在1mm以内	O,A,B型高度在1mm以内 C,D,E,F型高度在1.5mm以内
带角包布剪破	外包布每边累计长度不超过带长的20%,内包布不允许有	外包布每边累计长度不超过带长的30%,内包布每边累计不超过带长的5%
带身压偏角度	不超过7°	不超过10°
带角圆弧	上底宽度允许减窄: O型≤1.0mm A型≤1.5mm B型≤2.0mm C型≤2.5mm D型≤3.0mm E型≤3.5mm F型≤4.5mm 每边累计长度允许不超过带长的20%,但不允许有沟槽	上底宽度减窄与一级品一样,每边累计长度允许不超过带长的40%,但不允许有沟槽

思 考 题

1. 按带体结构分类，普通 V 带可分成哪几类？
2. 普通 V 带由哪些部件构成？各部件有何作用？
3. 普通 V 带的生产工艺流程是什么？
4. 机布压延的操作要点有哪些？
5. 试述维纶帘布压延操作方法有哪些？
6. 普通 V 带成组成型工艺的操作要点有哪些？
7. 普通 V 带包布工艺的操作要点有哪些？
8. 普通 V 带成型中常见的质量缺陷有哪些？采取何种预防措施？
9. 普通 V 带硫化操作要求有哪些？
10. 普通 V 带硫化中常见的质量缺陷有哪些？出现质量缺陷的原因？

第4章 汽车V带及特种传动带

4.1 汽车V带的结构和组成

汽车V带（旧称风扇带）是指专用于汽车、拖拉机和各种内燃机中驱动风扇、发电机、压缩机、水泵和动力转向泵等截面为梯形的环形胶带。

汽车V带一般为包布式和切边式两大类。其截面结构按使用时部位的功能可分为顶层、缓冲层、抗拉体、底胶和包布（见图4-1）。

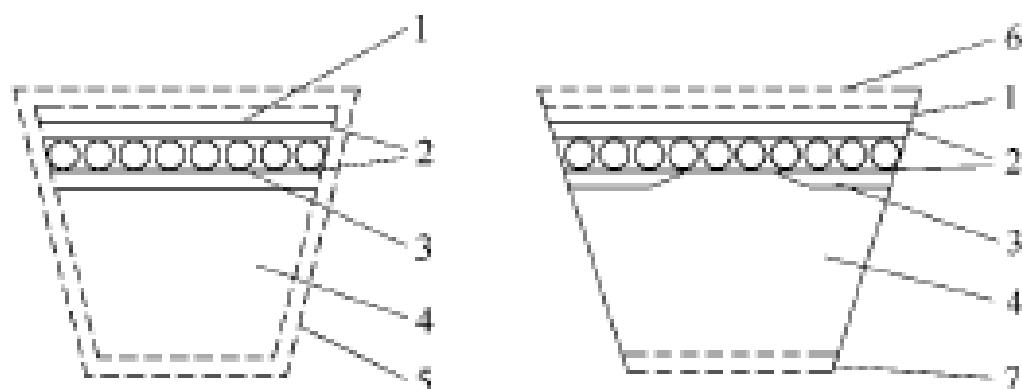


图4-1 汽车V带截面结构

1—顶层；2—缓冲层；3—抗拉体；4—底胶；
5—包布；6—上胶布层；7—下胶布层

汽车V带按截面顶宽和带高之比可分为普通型和窄型两类。按其结构形式又可分为包布式、包布齿形式、切边平底式、切边多层式和切边齿形式五种类型。这五种类型的汽车V带都是对称梯形截面，其使用性能分述如下。

4.1.1 包布式汽车 V 带

包布式汽车 V 带是一种传统类型带。其结构是由包布、顶层、缓冲层、抗拉体和底胶所组成，如图 4-2 所示。抗拉体由线绳构成，在其下加有由短纤维填充的补强胶片。短纤维在胶片中垂直于抗拉体排列，起着支承抗拉体的作用。

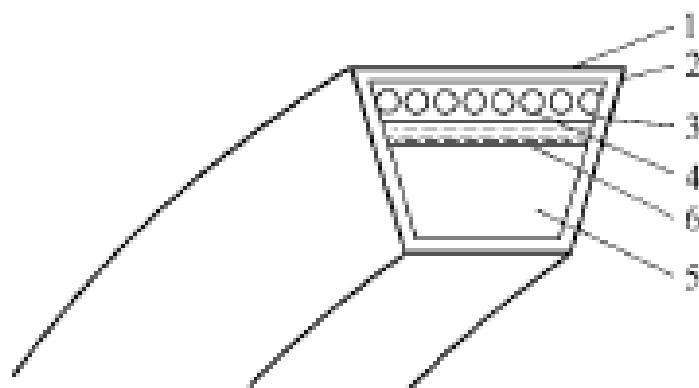


图 4-2 包布式汽车 V 带

1—包布；2—顶层；3—缓冲层；4—抗拉体；
5—底胶；6—支承胶层

包布式汽车 V 带由于带体周边包覆着胶布，故整体牢固。此带因两侧工作面覆有胶布，与切割汽车 V 带相比较，带的弯曲性能和散热性能较差，而且胶面表面的胶层很薄，与带轮摩擦时，易磨损剥落，摩擦系数也小，使用时易打滑从而降低传动效率。由于这种带的两侧胶布能吸收使用时打滑产生的声音，因而使用时噪声低。

4.1.2 包布式齿形汽车 V 带

包布式齿形汽车 V 带的结构组成与包布式汽车 V 带相同，只是在底胶部位冲切成齿状。其结构如图 4-3 所示。

包布式齿形汽车 V 带由于将底胶冲切成齿形，因而弯曲性能好，生热小，散热快，适用于小带轮传动。但冲切齿形

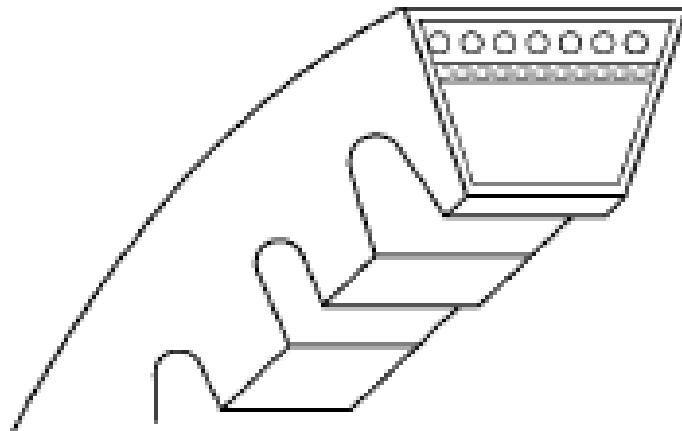


图 4-3 包布式齿形汽车 V 带

时，要防止齿根部位出现冲切划痕，以避免使用时发生早期裂破而损坏。

4.1.3 切边平底汽车 V 带

切边平底汽车 V 带的结构是由上胶布层、顶层、缓冲层、抗拉体、短纤维填充的底胶和下胶布层组成。此带的结构特点是在抗拉体下加有帘布层。帘线的排列平行于抗拉体，垂直于抗拉体线绳。其结构如图 4-4 所示。

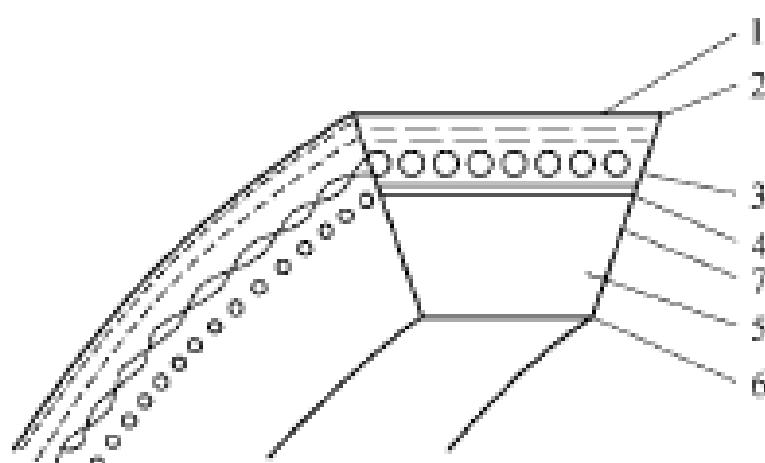


图 4-4 切边平底汽车 V 带

1—上胶布层；2—顶层；3—缓冲层；

4—抗拉体；5—底胶；6—一下胶布层；

7—支撑帘布层

切边平底汽车 V 带的两侧工作面为切割面，因此带的弯

曲生能和散热性能均优于包布式汽车 V 带，切割面上的橡胶对带轮的摩擦系数大，使用时不易打滑，传动效率高。但在负载超过界限值时，由于打滑易产生噪声。

4.1.4 切边多层汽车 V 带

切边多层汽车 V 带是在切边平底汽车 V 带的底胶下底加贴多层胶布而构成，结构如图 4-5。这种带在使用中打滑所发出的声音能被多层胶布吸收，因而有利于降低噪声。

4.1.5 切边齿形汽车 V 带

切边齿形汽车 V 带的各结构层材料组合与切边平底汽车 V 带相同，但其底胶构成为齿状（见图 4-6），带下底有胶布，也可不设下胶布。

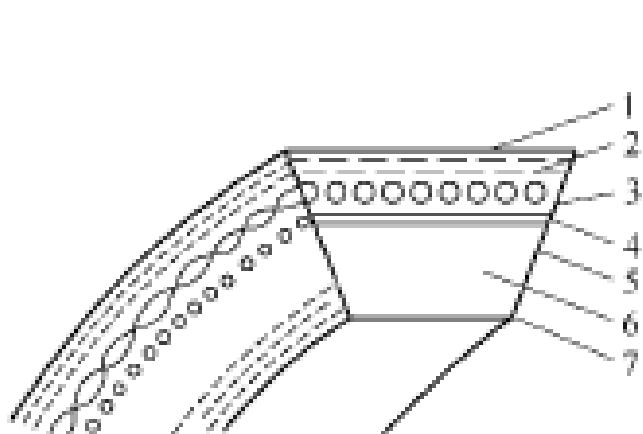


图 4-5 切边多层汽车 V 带

1—上胶布层；2—顶层；3—缓冲胶；
4—抗拉体；5—支撑帘布层；
6—底胶；7—一下胶布层

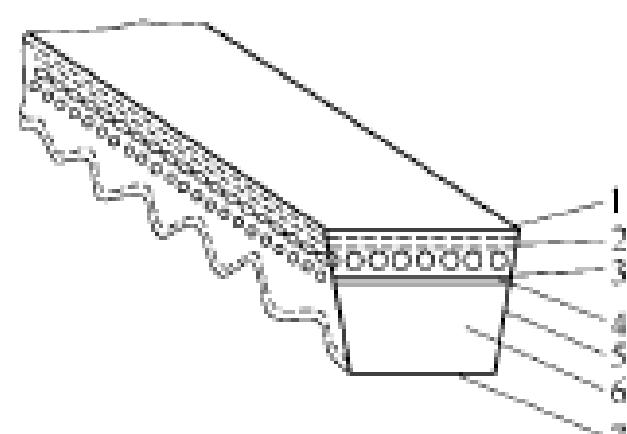


图 4-6 切边齿型汽车 V 带

1—上胶布层；2—顶层；3—缓冲层；
4—抗拉体；5—支撑帘布层；
6—底胶；7—一下胶布层

切边齿形汽车 V 带兼有侧向胶面和齿形底部，因而弯曲损耗少，传动效率高，生热低、散热快，适用于小的带轮和较高的线速下运转。

不同种类汽车 V 带的使用范围见表 4-1。

表 4-1 各种汽车 V 带的使用范围

种类	包布式 汽车 V 带	切边平底 汽车 V 带	切边多层 汽车 V 带	切边齿形 汽车 V 带
通用车型	小轿车、小型载重车	小轿车、小型载重车	小轿车、小型载重车	小轿车、小型载重车、大型载重车、公共汽车、推土机
使用范围	交流发电机、水泵、风扇、动力转向装置、空气压缩机、气泵	交流发电机、水泵、风扇、动力转向装置、空气压缩机、气泵	交流发电机、水泵、风扇、动力转向装置、空气压缩机、气泵	交流发电机、水泵、风扇、动力转向装置、空气压缩机、气泵

近年来，在汽车内燃机中已使用多楔 V 带。汽车中多楔 V 带传动装置如图 4-7 所示。

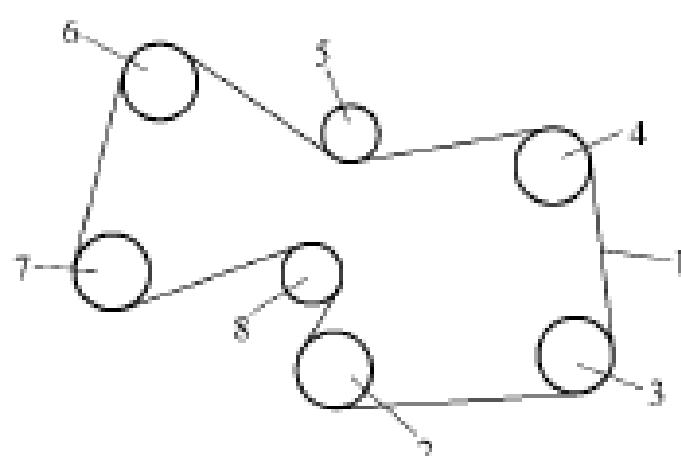


图 4-7 多楔 V 带传动示意图

1—多楔 V 带；2—曲轴；3—动力转向装置；
4—空气调节；5—张紧轮；6—发电机；
7—水泵；8—风扇

4.2 汽车 V 带生产工艺流程

- ① 包布式汽车 V 带制造工艺流程见图 4-8。
- ② 切边汽车 V 带制造工艺流程见图 4-9。

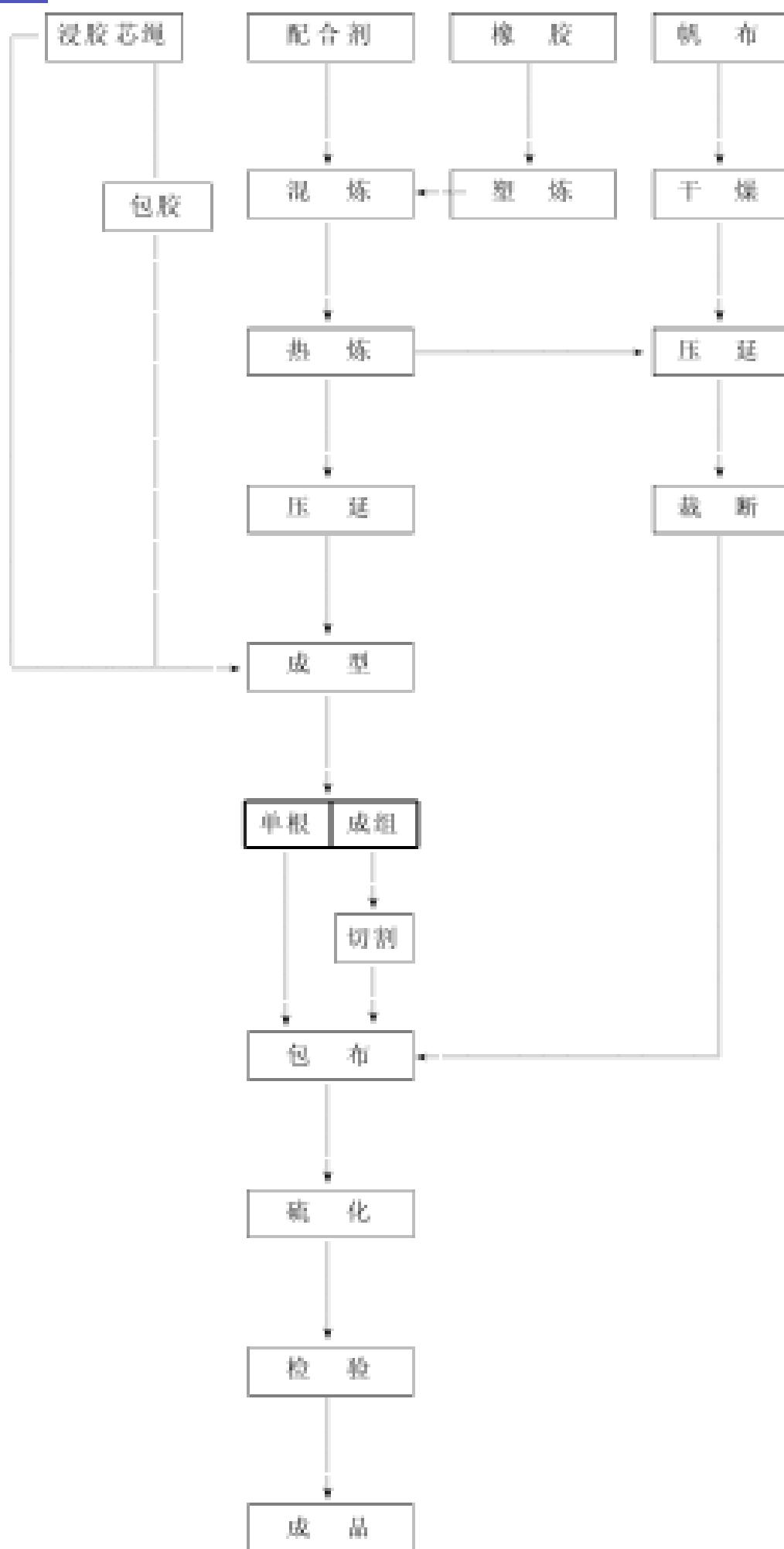


图 4-8 包布式汽车 V 带制造工艺流程

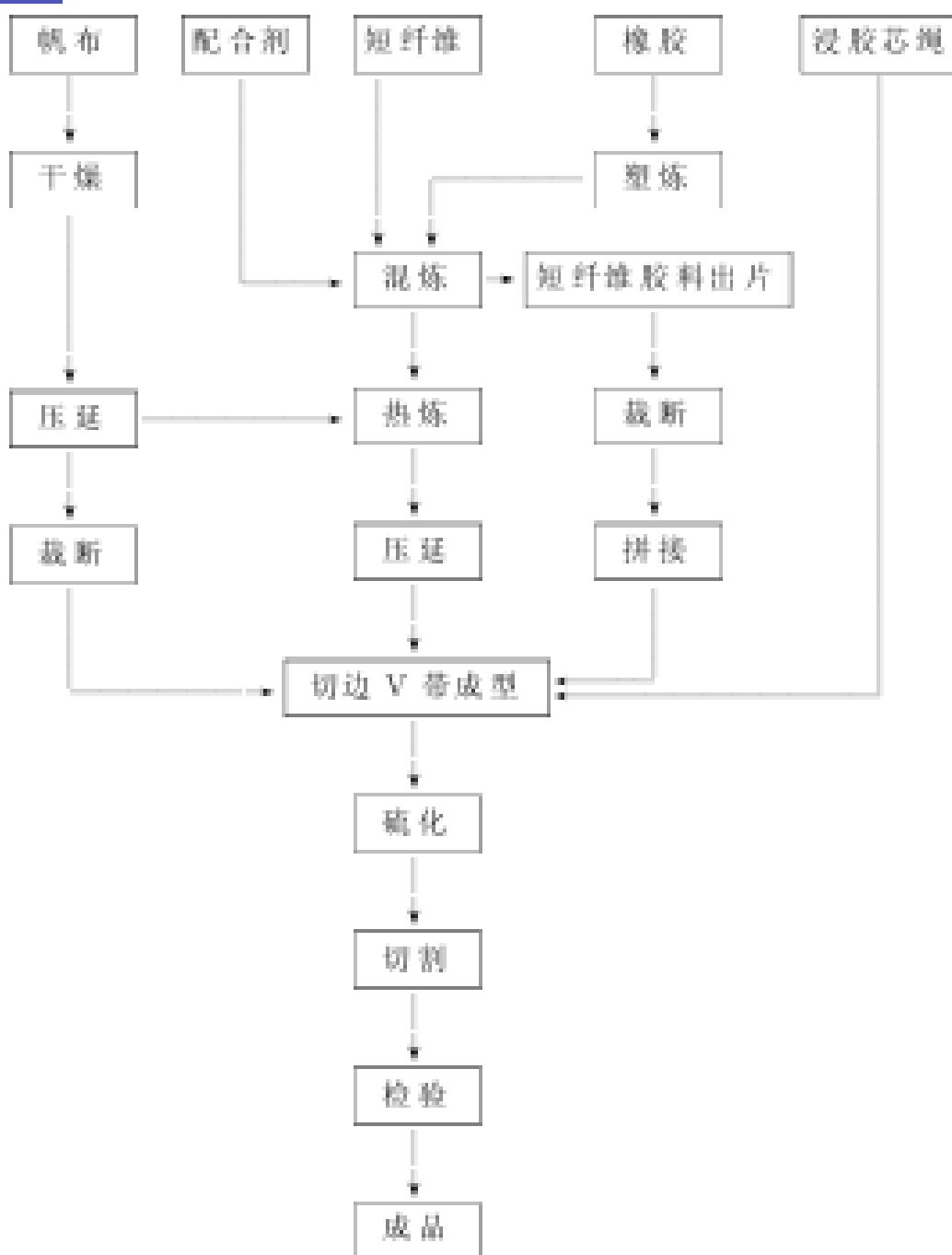


图 4-9 切边汽车 V 带制造工艺流程

4.3 汽车 V 带的成型工艺

4.3.1 半成品准备

汽车 V 带成型用的半成品有经过浸渍和包胶或涂胶的芯绳、缓冲胶片、顶层胶片、底胶胶条或胶片及支承胶片和擦胶帆布等。

(1) 芯绳的浸渍包胶或涂胶 汽车 V 带用的芯绳需经胶

黏剂浸渍，对涤纶、锦纶等合成纤维芯绳还需进行热伸张和热定型处理。经处理的浸渍芯绳其对橡胶的黏着性能和耐动态疲劳性能得以提高，并降低了硫化时的热收缩率和使用伸长率。浸渍芯绳包胶是在带有横向机头的挤出机上进行，包胶厚度约0.2mm。包胶芯绳通过冷却鼓冷却，涂上隔离剂（如硬脂酸锌），然后卷取备用。

如果包覆胶料采用氯丁橡胶胶料时，应注意防止胶料焦烧。对切边汽车V带所用的浸渍芯绳，如存放时间较长，其表面胶黏剂易受紫外线照而影响黏结性能。也可将浸渍芯绳再涂保护胶层以保证汽车V带的质量。

(2) 底胶和支承胶片 底胶的制备因成型方法不一而异。采用单根成型时，可用挤出机或梯形槽辊将胶料压延成截面为梯形的胶条。采用成组成型时，底胶是压延成胶片或梯形截面的胶片。

切边汽车V带的底胶或包布式汽车V带的支承胶内掺有短纤维。在混炼和压延时应使短纤维定向排列。

短纤维胶料混炼可在密炼机或开炼机上进行，混炼时要考虑短纤维和配合剂在橡胶中的均匀分散。混炼时如果短纤维与炭黑等配合剂同时加入，则配合剂全埋入纤维的团絮中和吸附在纤维的表面，阻碍配合剂在橡胶中的均匀分散。为取得良好的混炼效果，宜先将短纤维加入橡胶内，混炼至短纤维在橡胶中分散均匀，并形成橡胶包覆的囊状物，然后加入填充剂。对氯丁橡胶胶料，可先加入氧化镁和防老剂，混匀后加短纤维至分散均匀，再加入其他配合剂。也可先将橡胶、炭黑、增塑剂、增黏剂及其他配合剂混炼均匀，然后再加入短纤维直至短纤维分散均匀。含有短纤维的胶料在热炼时，不应采用开刀翻胶的操作方法，辊筒间的堆积胶应少，这样可使大量的短纤维

在热炼时先行取向，在压延出片时进一步取向。短纤维的取向效果随辊距减小而提高，为此短纤维填充的底胶或支承胶片的厚度宜在 0.5~1.5 mm 之间。压延胶片内的短纤维排列与压延方向一致。这样就需将压延胶横向截断，然后再行拼接。

(3) 胶布 帆布经干燥后可在压延机上擦胶，然后将胶布根据所需宽度按 45° 角裁断而制得。胶布裁断可采用单刀裁断机或多刀纵裁机裁断。

胶布裁断操作中应注意下列事项。

① 裁断胶布的搭接宽度在不影响搭接牢度的前提下尽可能过小，过大的重合宽度会增加汽车 V 带胶布搭接处的局部刚性，影响弯曲疲劳性能，易使汽车 V 带使用时在胶布搭接处产生早期裂口现象。

② 包布式汽车 V 带的对覆胶布宽度应正确掌握。宽度过小，在包覆时不能将带体全部包含，而过宽时胶布易包含的带体的工作面上，这些都不利于汽车 V 带的质量。

③ 经 45° 角裁断的胶布，在胶布搭接成卷取操作过程中，应避免对胶布施加张力，否则会引起斜裁角度的变化，而影响汽车 V 带的弯曲疲劳性能。

4.3.2 包布式汽车 V 带成型

包布式汽车 V 带成型有单根成型和成组成型两种方法。

(1) 单根成型法 单根成型法是在带槽的模具上进行的。单根成型又有正成型和反成型两种。正、反成型法区别于组成汽车 V 带各层的贴合顺序和包布方法。

单根成型的设备较为简单，它是由芯绳的导开、芯绳张力控制装置和放置成型模具并使其能转动的设备组成。

① 正成型。正成型用的模具是一个有梯形槽的圆模，圆

模由两片组成，便于分卸取出成型后的汽车 V 带带坯。正成型的操作顺序：首先将外覆胶布铺于模具的梯形槽内，胶布的包覆边均大于槽外，然后依次贴合底胶胶条，缠绕包胶芯绳，贴合顶层胶片，最后将两侧外露胶布包贴在 V 带的顶面制成半成品带坯。

② 反成型。反成型的模具是一个有矩形凹槽的圆模。为便于取下带芯，圆模的一段可折。反成型的操作顺序：先在矩形凹槽内贴合顶层胶片，然后缠绕包胶芯绳，再贴底胶胶条。将此带芯取下，用 V 带包布机包覆胶布而制成半成品带坯。

成型中如果用不包胶的浸渍芯绳，则在芯绳缠绕前后加贴上下黏结胶片。对于窄形汽车 V 带通常还需贴合支承胶片。

采用正成型方法，由于底胶胶条在梯形槽内贴合时，常易出现歪斜，会使芯绳缠绕不平，另外包覆胶布的重合在带的顶面，硫化时顶面受压后也易使重合胶布下陷而导致抗拉体芯绳位置不平。这些都对 V 带的使用质量不利。显然采用反成型方法对抗拉体芯绳保持平整是有利的。

(2) 成组成型法 成组成型法是将除外覆胶布外的各层胶片和强力芯绳在成型鼓上先制成一个很长的环状带筒，然后分割成带芯，再用包布机逐条包上外覆胶布。该成型方法主要优点是芯绳排列平整，张力均匀，有利于提高汽车 V 带的使用质量，并且有较高的生产效率。

成组成型机由芯绳导开、缠绕、带芯切割、成型鼓和各层胶片存放架等组成。

包布式汽车 V 带成型有可折圆鼓和膨胀圆鼓两种。

可折圆鼓的直径固定，成型不同 V 带是借助成型胶套厚度增减来调节，但可调范围小，需配备许多不同直径的成型鼓。膨胀圆鼓由许多扇形块板组成，外径可调范围大，从而可

以减少成型鼓的配置。

无论采用何种成型鼓都需先套上成型衬套，这是为了在切割带芯时避免切割刀与成型鼓直接接触而损坏刀具或鼓体。成型衬套由高硬度非硫化胶片贴合而成，在其内壁加贴胶布以防止成型衬套使用中伸长变形。膨胀成型鼓在放大外径时，扇形块板间会出现空隙，成型衬套宜厚些，一般在 8~10mm。

成组成型多为反成型，其底胶胶可压延成 1mm 左右的胶片，成型时对卷贴至所需厚度；或预先压延成梯形截面的胶片。

切割带芯可用下述几种方法。

① Y 形切割。先将带筒上的底胶胶片切割成梯形截面，然后垂直分割成带芯。

② 垂直切割。将带筒垂直分割成矩形截面的带芯，取下后，用削角机将底胶胶片部分切削成梯形截面。

③ 无底胶胶垂直切割。先成型成无底胶胶片的带筒，然后用垂直组刀分割成矩形带芯，取下后的贴合机上贴合底胶胶片。

4.3.3 切边汽车 V 带成型

切边 V 带的成型鼓是固定直径的金属鼓。这种成型鼓也是硫化模。成型鼓的表面有平面或带齿的，视生产何种类型的切边汽车 V 带而定。成型鼓的内壁焊接有几个管环，管环间用可通入压缩空气的金属管相连，管环处的成型鼓壁上钻有小孔，当压缩空气通入管内，经管环从成型鼓壁的小孔流出，以便于硫化后的带筒脱模。

切边 V 带成型鼓不需成型衬管，成型前成型鼓表面应涂上隔离剂。成型操作通常采取正成型顺序，成型后，带筒连同

双型鼓一起硫化。

汽车 V 带成型操作中应注意以下事项。

① 控制芯绳的缠绕张力大小对汽车 V 带的有效长度至关重要。张力过大或过小会引起长度超差。另外，芯绳在缠绕过程中张力应保持恒定，这样，汽车 V 带在使用时，每圈芯绳都能均匀受力。包布式汽车 V 带在制成带芯、包覆胶布及硫化过程中，应有一段存放时间。芯绳缠绕张力过大，会造成半成品带坯长度缩短，致使硫化装模困难或装换时带坯变形而使芯绳错位。所施加的张力大小，要考虑芯绳纤维的种类，对合成纤维芯绳应掌握芯绳的热收缩性能。

② 包布式汽车 V 带的包布机上包覆胶布时，胶布从胶布卷到贴合在带芯上的导开过程中，应尽可能减少张力，以保持胶布的斜裁角度。切割 V 带贴合上、下胶布时也应同样注意。

4.4 汽车 V 带的硫化工艺

汽车 V 带一般采用圆模硫化。按硫化时对汽车 V 带带坯加压方式不同，可分为钢圈加压、扎布加压和胶套加压等方法。钢圈加压硫化的硫化设备有硫化罐或平板硫化机。扎布和胶套加压硫化设备采用硫化罐。

4.4.1 钢圈加压硫化

钢圈加压硫化法适用于硫化包布式 V 带，其模具有单根模或多根成组模。将半成品带坯放入模片内，用螺栓固定，套上钢圈交口处插入薄钢片，然后用螺栓将钢圈收紧，对带坯加压，放入硫化罐，按规定的硫化条件硫化。这种硫化方法劳动强度大，因此，可将硫化模具安置在平板硫化机上。平板硫化

机也分为单根模平板硫化机和成组模平板硫化机。单根模平板硫化机为多层，每层配置一副模具，模具的上下模片各固定在上下热板上。操作时，将汽车 V 带带坯放入模片，顶合热板，上下模片即合闭，拧紧钢圈锁螺栓，按规定的硫化条件硫化。成组模平板硫化机的模具由多片模片组合而成。硫化机的上下热板可通入蒸汽加热，成组模具安置于下热板上，外套加压钢圈。加压钢圈系由两半圆组成，两半圆的一端用铰链连接，另一端有钢圈锁紧装置。两半圆钢圈有可通入蒸汽的夹套。硫化机配有上、下液压缸。上液压缸用作使上热板上下移动并对成组模具闭合加压。下液压缸可将成型模具顶出钢圈，以便装卸模片。其操作顺序为：利用下液压缸将空模具顶出钢圈，逐条将带坯装入模片内，模具退入钢圈，用上液压缸将上热板推下使成组模片闭合，在钢圈的前后缝隙间插入薄钢片，然后锁紧钢圈对带坯加压，按规定硫化条件进行硫化。

用钢圈加压方法硫化汽车 V 带应注意以下几点。

① 半成品带坯的带体大小应严格控制，带体小于模槽则会出现带的顶边圆角或受压不足。过大则产生带的顶边凸边。尤其是用成组硫化时，各条带坯如带体大小不一，更易发生凸边或圆角。因此，在汽车 V 带成型中，半成品的尺寸应仔细检查，带坯应称重，配组。

② 合成纤维芯绳具有热收缩特性，硫化 V 带出模前，模具应先冷却，以免 V 带长度缩短。采用平板硫化方法时，模具固定在热板上，V 带无法冷却取下。因此，这种模具设计时，可配有内钢圈。硫化后的 V 带连同内钢圈一起脱模，在内钢圈的支撑下使 V 带冷却。

钢圈加压方法锁紧力大，操作简单，但在钢圈收紧过程中，钢圈收合缝两侧的芯绳易被挤弯，芯绳采用钢丝或玻璃纤

维的最易出现这种芯绳弯曲的质量缺陷。人造丝芯绳或其他合成纤维芯绳在硫化加热时会适量收缩，使挤弯部分又被拉直，对质量有影响，这是采用钢圈加压硫化法存在的缺点。

4.4.2 扎布加压硫化

扎布加压硫化适用于包布式汽车 V 带。扎布加压硫化用的模具也是单根模或多根成组模。扎布加压是将装有带坯的模具放在扎布机上，模具旋转时，用帆布条拉紧缠绕。硫化设备采用硫化罐。

4.4.3 胶套加压硫化

胶套加压硫化方法适用于包布式汽车 V 带和切边汽车 V 带。硫化包布式汽车 V 带的模具是一次可装数十条带坯的多根成组硫化模。切边汽车 V 带硫化模如前所述就是切边 V 带的成型模。硫化设备为立式硫化罐。这种立式罐与一般立式硫化罐的主要区别是硫化罐内的底部有一能放置硫化模具的平台；硫化罐有二组进汽和排汽管，一组是用作加压和加热胶套的外压蒸汽管。另一组与平台相连，用于模具内部加热的内压蒸汽管。胶套硫化法的硫化操作顺序如下。

① 将包布式汽车 V 带带坯逐条装模后，用压模机对模具轴向加压，使锁模片闭合，并用螺栓固紧。将模具吊入立式硫化罐，放置于罐内平台上。切割汽车 V 带可将成型带筒连同成型模一起吊入，放于平台上。

② 套上胶套，然后盖好上盖板。由于胶套长度高于硫化模具，胶套的两端在上盖板和平台接触而形成密封边。

③ 放下罐盖并锁紧，通入外压蒸汽，固胶套边的密封，外压蒸汽不能进入胶套与带坯间的空隙或模具内部，而是将胶

套挤向带坯，对带坯加压。

④ 待外压蒸汽升至规定压力，稍后，向模具内通入内压蒸汽，模具内通入的蒸汽压力要比外压蒸汽低，形成内低外高的压力差，使胶套边能保持密封。包布式 V 带硫化的外压宜在 0.8~1.0 MPa，模内的内压蒸汽压力比外压低 0.6 MPa 左右，切边汽车 V 带硫化时的外压宜更高些。对切边汽车 V 带硫化，也可先将模具内抽真空，使胶套紧压带筒，再加外压。待外压建立后，关闭抽真空的管道阀门，放入内压蒸汽。

⑤ 硫化完成后，先排放内压蒸汽，再抽外压蒸汽，待罐内无压后，将罐盖启开，取下上盖板，吊出模具，脱卸胶套并将胶套放入保温箱内以备下次使用，保温箱内温度控制在 100℃ 左右。

⑥ 将模具放入冷却水槽，待模具温度降至 50℃ 左右即取出进行产品脱模。脱模时先松开模片锁紧螺帽，然后逐条卸开模片，取出硫化 V 带。脱模有专用脱模机。切边汽车 V 带的硫化带筒的边缘，将通压缩空气的软管接嘴与成型鼓内的空气管连接，通入的空气经鼓壁小孔在带筒与鼓面之间形成气膜。得用脱模机底部的液压缸将鼓向上顶出，同时用牵引装置将鼓拔出。

制造胶套的胶料应具有优良的耐热老化性能。胶套胶料可采用丁基橡胶或乙丙橡胶。

采用丁基橡胶的胶套胶料配方举例如表 4-2。

胶套制造是先将套胶料压延成薄片，然后在金属圆筒上卷绕贴合至所需厚度，再缠扎帆布加压，送硫化罐中进行硫化。胶套的厚宽宜在 8mm 左右，胶套的长度应比硫化模具高出 15~20mm，胶套的内径比包布式汽车 V 带模具外径或切边汽车 V 带带筒外径大 10mm 左右，以便于装卸。

表 4-2 丁基橡胶胶套配方

单位：质量份

原 料	低 硫 配 合	树 脂 配 合	原 料	低 硫 配 合	树 脂 配 合
丁基橡胶	100	100	炭黑	40~50	45~50
氧化锌	5	5	软化剂	15	15
硬脂酸	1	1	防老剂	2	2
促进剂 TMTD	1.5	—	硫黄	0.4	—
促进剂 M	1.0	—	溴化酚醛树脂	—	8~10
促进剂 ZDC	0.3	—			

4.4.4 切边汽车 V 带成品切割

切边汽车 V 带成品，用切边汽车 V 带切割机切割。先套上经砂轮磨削加工成正圆由硫化橡胶制成的切割衬套，再套装切割汽车 V 带硫化带筒。在切割鼓转动的情况下用旋转圆刀按切割角度和宽度逐条切割。

4.5 特种传动带

4.5.1 窄 V 带和宽 V 带

这两种 V 带与普通 V 带结构基本相同，不同点是普通 V 带 b/h 为 $1.5 \sim 1.68$ ，而窄 V 带 b/h 为 $1.1 \sim 1.3$ ，宽 V 带多在 2 以上。

窄 V 带由于 b/h 小，所以带子横向刚度大，在设计制造时，带子多呈弓形，而两侧面呈内凹曲线型，如图 4-10 所示。这种结构可使带子受力后抗拉体仍能排列整齐，受力均匀，其承受荷载能力高于同强力级的普通 V 带，并能使带子在带轮弯曲处两侧与带轮保持良好接触，增大有效接触面积，在单位压力相同情况下比普通 V 带对带轮具有更大的摩擦力，提高了传递精度；窄 V 带所用包布多为特制帆布，其经纬线间夹

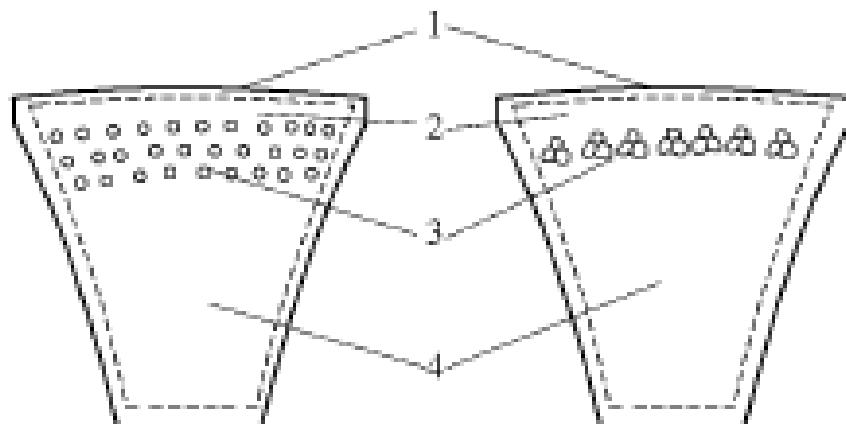


图 4-10 窄 V 带的结构图

1—包布；2—顶层；3—抗拉体；4—底胶

角为 120° ，而经纬线与 V 带纵向夹角为 60° ，这种结构的包布具有很好的柔軟性，即使在很小带轮上也很容易弯曲，从而使其弯曲应力减小；窄 V 带比普通 V 带结构尺寸可减少 50%，使运转离心力也相应减小，使用寿命明显延长，极限速度达 $40\sim50\text{ m/s}$ ，传动效率达 90%~97%，且可节省大量原材料；在相同带速下，窄 V 带比普通 V 带传动能力可提高 0.5~1.5 倍；窄 V 带还可使传动中心缩短，带轮宽度减小等。窄带适于速度高、功率大的动力传递。

宽 V 带因 b/h 在 2 以上，故带体呈断面宽、高度低的截面，使带子在运转中易变换相邻槽轮，能适应变速传动，所以又叫无级变速带。多作为变速传动装置的变速带。为了更好地变换槽轮，带子多做成弧形或齿形（图 4-11）。适于截面锥形的无级变速器和可动圆盘式无极变速器（图 4-12）。截锥形无级变速器变速原理是靠带子于锥形体上左右移动而达到变速目的；圆盘式无级变速器是靠调整圆盘之间的距离，改变带轮直径而达到变速目的。由此看出此种带子当 b 越大 h 越小时，调速范围就可增大，调速越易，但胶带的横向刚度就会减小，传递功率将随之下降。为减少齿形齿根裂口，可在带齿处增加 1~3 层胶帆布加固。

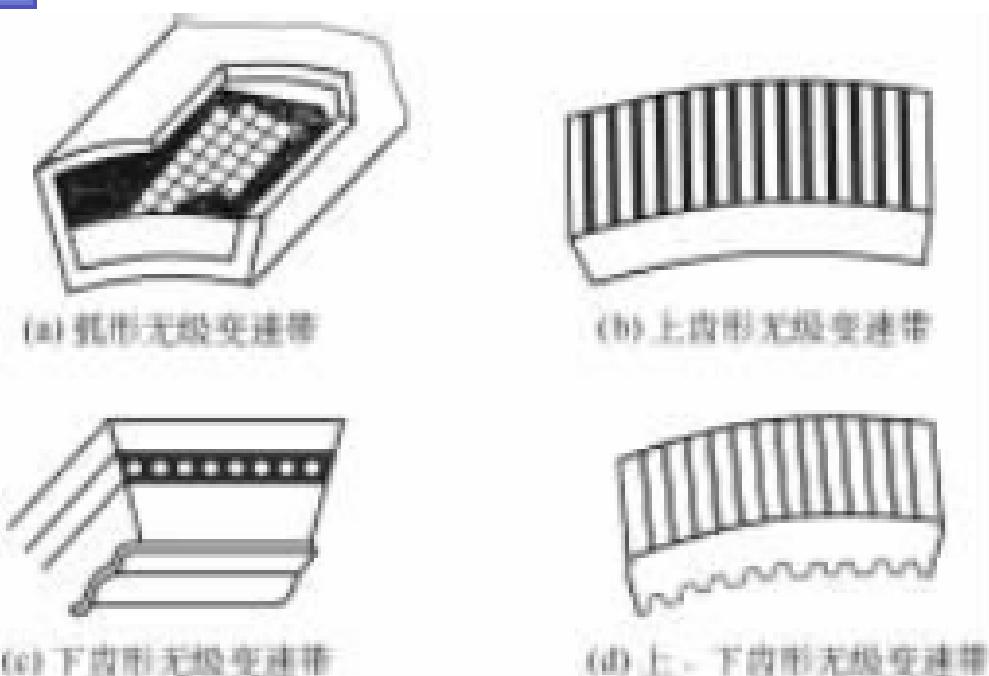


图 4-11 各类型无级变速带

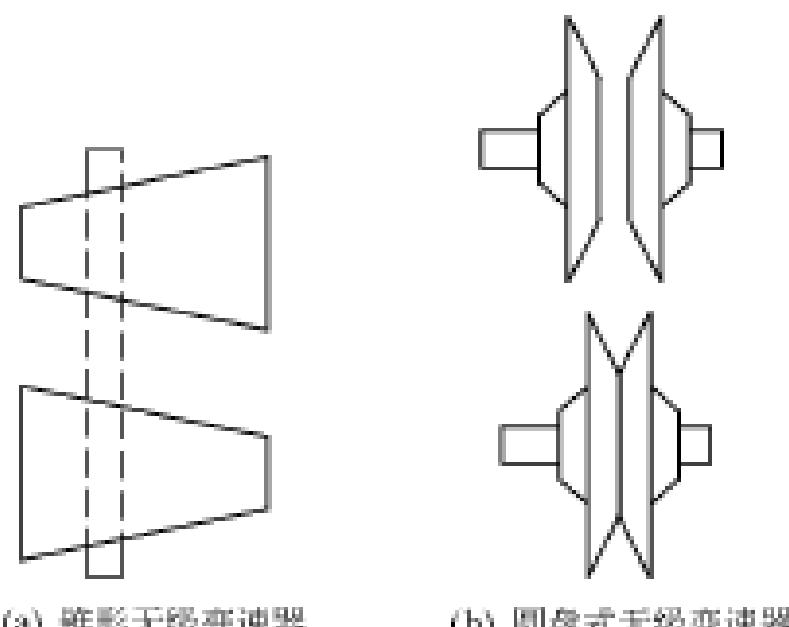


图 4-12 无级变速器示意图

4.5.2 小角度 V 带和大角度 V 带

普通 V 带各型别工作面夹角是一定的，均为 40° ，而小角度 V 带较小为 $28^\circ \sim 34^\circ$ ，大角度 V 带较大为 60° 。

小角度 V 带因减小了工作面夹角，故胶带与槽轮接触面积减小（图 4-13），所需张力亦减小，使用寿命可延长，但传动稳定性将变差。当物体进入带轮之间时，胶带可在轮上打

滑，可以避免事故的发生。此带适于较小张力的传动。

大角度 V 带断结构上部为矩形，下部为梯形，上底表面多呈波浪形，斜边交角为 60° （图 4-14）。在运转过程中，能更好地受到侧壁支撑，负荷分部更均匀，承载能力增大，摩擦损失减小。由于摩擦力的提高，故带体可减薄，底胶较普通 V 带约减少 30%，提高了带子的纵向柔度，减少了弯曲应力，能在较小带轮上工作（小带轮直径可达 17mm）。为了进一步提高带子的摩擦系数，顶层和底胶均采用聚氨酯橡胶（摩擦系数为 0.8）。由于带体薄，且聚氨酯橡胶的相对密度比通用橡胶小约 10%，所以胶带单位长度上的质量小，在胶带运转时，由离心力所造成的应力较小，能适应高速传动。一般用于办公设备、轻工机械、汽车等动力传递。

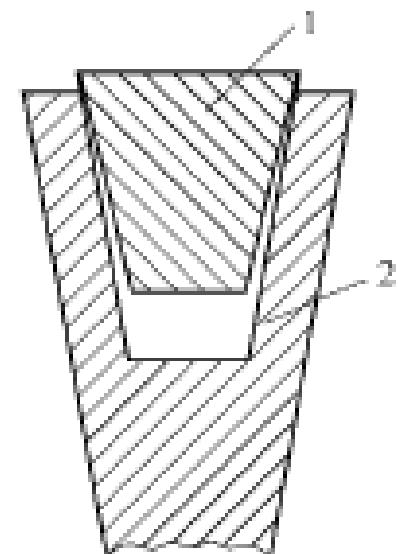


图 4-13 小角度

V 带在槽内的

状况示意图

1—V 带；2—带轮



图 4-14 60° 夹角 V 带与带轮啮合形式

4.5.3 活络 V 带和冲孔 V 带

这两种带子与普通 V 带有较大的差别（见图 4-15，图 4-16）。活络带在使用中如带子局部损坏，可更换损坏部位继续使用。两种带子相比，冲孔带比活络带带体柔软，耐冲击性

好，传动功率大，长度调节比较容易。这两种带子带体结构复杂，强度低，只用于低速传动。

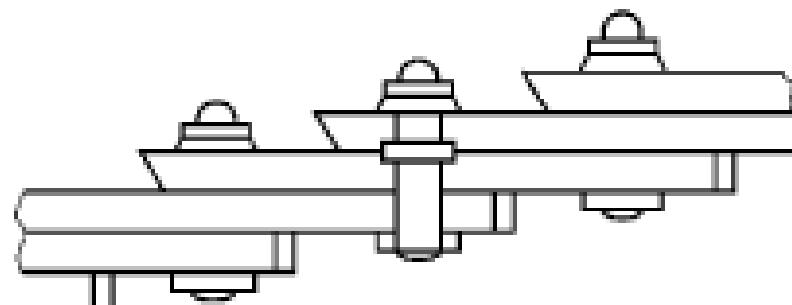


图 4-15 活络三角形

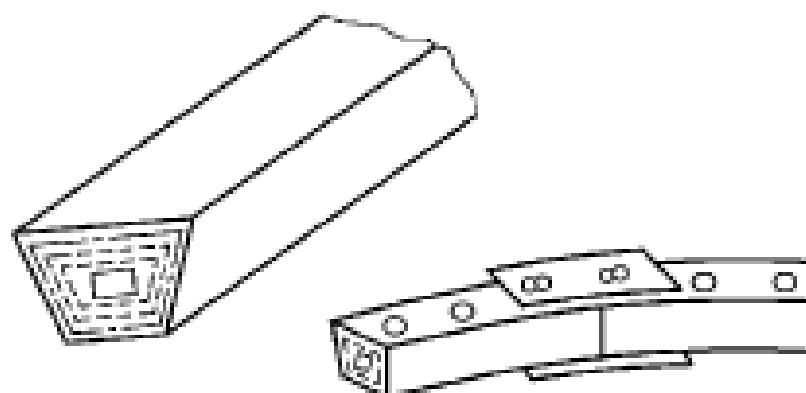


图 4-16 冲孔三角形

4.5.4 钢丝 V 带

这种 V 带是以钢丝作抗拉体的 V 带。其断面结构与普通线绳 V 带相同。具有强力高、伸长小的特点，但因其伸长小，在成组使用时易发生断丝现象，故单根使用比成组使用效果好，主要用于汽车冷却器、超速离心分离机等设备。

4.5.5 同步带品种及结构

同步带按齿形结构分为单面齿同步带和双面齿同步带两种。单面齿同步带用于单轴传动，双面齿同步带用于多轴传动和反向传动。按齿的形状分为圆弧形齿和梯形齿两种，圆弧形齿同步带比梯形齿同步带能承受更大的扭矩。按所用材

料不同分为普通橡胶型和聚氨酯型两种。通用橡胶型同步带结构由抗拉体、胶层、齿体和包布组成，抗拉体由强度高、伸长小、耐屈挠好的细钢丝或玻璃纤维以螺旋状连续缠绕而成；胶层由强度高、耐屈挠、黏着性好的胶料构成；齿体由抗剪切能力强，并具有适当硬度的胶料组成；包布为摩擦系数小、耐磨性好、强度高的挂胶尼龙布。聚氨酯型同步带的结构由抗拉体和聚氨酯橡胶层组成，抗拉体为强度高、伸长小、耐屈挠性好的钢丝或合成纤维；聚氨酯橡胶层为浇注型聚氨酯橡胶。

4.6 储运和保养

在满足汽车 V 带的使用设计前提下，正确使用和保养亦是保证 V 带能正常使用避免早期损坏的关键。汽车 V 带使用时要注意以下几点。

① 汽车 V 带的规格尺寸应与带轮尺寸适合。多根传动时，应采用同组配套的 V 带。

② 带轮轮槽表面不应有过度磨损现象，否则会造成 V 带早期磨损断裂。

③ 安装时，先应松开可调距带轮的支座，将 V 带放入轮槽内，然后张紧固定。不能用工具强行将 V 带撬入轮槽。

④ 检查和调整各轮间的偏斜度使不超过 $20'$ 。

⑤ V 带的张紧力不宜过大或过小，张紧力过大缩短带和轮轴的寿命，过小则带会打滑。

⑥ 更换多条同组使用 V 带时，应将同组配套的 V 带全部更新，不应用旧带和新带同组使用或不同厂商的 V 带同组配套，否则会因使用伸长不一而缩短使用寿命。

思 考 题

1. 汽车 V 带一般分为哪两大类？其截面结构按使用时部位的功能可分为哪几部分？
2. 包布式汽车 V 带的生产工艺流程是什么？
3. 包布式汽车 V 带有哪两种成型方法？
4. 汽车 V 带成型操作中应注意哪些事项？
5. 用钢圈加压硫化汽车 V 带应注意哪些事项？
6. 试述胶套加压硫化法的硫化操作顺序。
7. 汽车 V 带使用时应注意哪些事项？

第5章 平带

5.1 平带的结构和组成

平带按结构、带芯材料和应用范围分类如下。

帆布芯平带：包边式平带、切边式平带。

高速平带：帘布芯平带、绳芯平带、编织整芯平带、树脂片基（锦纶片芯）平带。

平带的品种、性能、用途及生产方式如表 5-1。普通平带的生产工艺流程见图 5-1。

表 5-1 平带的品种、性能、用途及生产方式

品 种	性 能	用 途	生 产 方 式
切边式平带	有一定抗伸长性及良好屈挠性	一般机械的开口传动用	用整幅胶帆布贴合成型，在平板或鼓式硫化机上硫化，然后切割涂边胶硫化
包边式平带	有一定抗伸长性及屈挠性	一般机械传动用	裁布单根成型，在平板或鼓式硫化机上硫化
普通环形平带	无接头，传动平稳	供定长传动装置用	在专用成型机上成型，用平板或鼓式硫化机硫化
帘布芯高速平带	无接头，拉伸强度高，传动平稳	供短距离、高速度、要求传动平稳的装置用	用人造丝或涤纶帘布作抗拉层，胶帆布作保护层在专用成型机上成型，用平板或鼓式硫化机硫化
编织整芯高速平带	强度高，屈挠性好，传动平稳	供高速传动用	编织整芯浸 JQ-1 溶液，然后涂胶浆，再贴胶片硫化

品 种	性 能	用 途	生 产 方 式
绳芯高速平带	拉伸强度高，挠性能好	供高速、大功率传动用	线绳(涤纶、锦纶等)经浸胶，在专用成型机上缠绕成型，两面贴胶片硫化
锦纶片芯高速平带	拉伸强度高，挠性能好，传动平稳	供高速传动用，并适于大中心距多轴传动用	将锦纶片拉伸定型，打毛，涂胶浆，贴覆有胶的锦纶布再成型和硫化，然后连接成环形

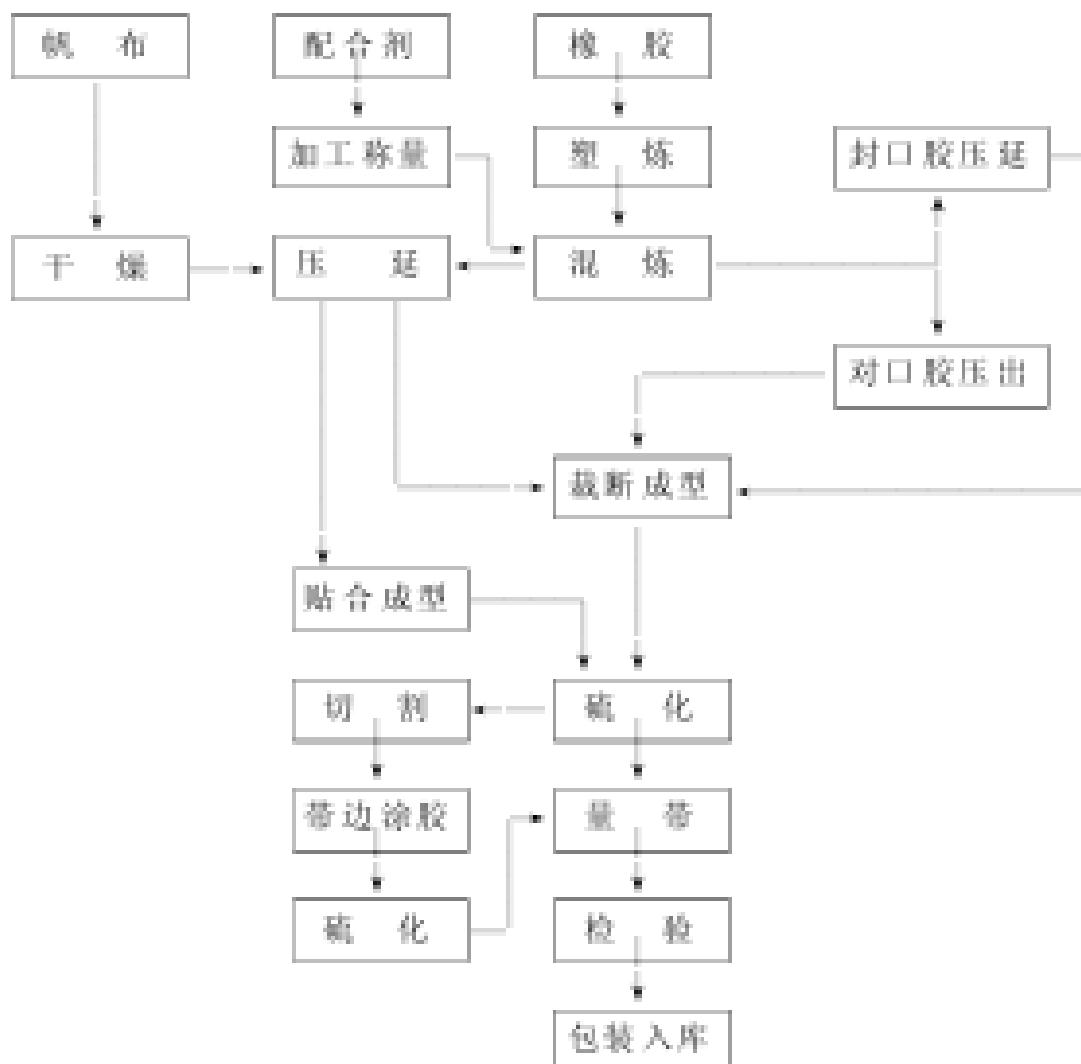


图 5-1 普通平带的生产工艺流程

5.1.1 帆布芯平带

帆布芯平带又称普通平带或普通胶帆布平带。其传动装置占地面大，传动速比较小，因此在许多场合已被普通V带

和其他特殊类型带所取代。但此带仍有其特点，如传递的功率范围比较大，传动速度快，一般单条使用，即不要配组使用，不存在长短不一等缺陷，故仍被广泛用于发动机、鼓风机、抽水机、脱粒机和各种工作母机的动力传递。近年来，随着仪器仪表工业的发展和机械设备的不断更新，出现了各种类型的高速平带，不但适应了短中心距、高速度和大速比的传动需要，而且传动噪声小，传动速度高，为平带的发展增添了新的活力。

平带标称表示方法为：

$$F(C) \times P \times B$$

F 表示包边式平带，C 表示切边平带，P 表示平带的强力级（如 $P=240$ 即该平带为 240 强力级，表示该平带全厚度拉伸强度为 240kN/m ），B 表示平带宽度，mm。

例如：平带为切边式， $P=240$ ， $B=175\text{mm}$ ，则该平带表示为：C×240×175。

5.1.2 高速平带

高速平带一般生产成环形。因为该带运转比较平稳，故适用于精密机床高速传动的机械。

5.2 平带的成型工艺

普通平型传动带由于结构不同其成型方法也不同。为了叙述方便，将成型方法按其结构形式分别介绍如下。

5.2.1 包边式平带的成型

包边式结构的平带是用专用成型机成型的。这种成型机由

带坯卷取、机头、机身和胶帆布导开架装置组成。机头装置有胶帆布包叶轮和导槽。对口胶和封口胶由导入装置同时引进机头成型，带坯经机头牵引压力辊导出，在通过乳化硅油隔离槽，卷在带坯盘上，机身分三层，每层都设有胶帆布卷包装置，一次可成型 6 层胶帆布的带坯。胶帆布导开架备有胶帆布搁置和衬布卷取等装置，可连续性生产。

5.2.1.1 工艺的有关规定

(1) 带的帆布层数和成型叠包次数 包边式平型传动带由于层数不同，成型叠包次数也不同。带的帆布层数和成型叠包次数如表 5-2 所示。

表 5-2 带的帆布层数和成型叠包次数

层 数	3	4	5	6	7	8	10
叠包次数	一叠一包	二包	一叠二包	三包或 二叠二包	一叠三包	四包或 二叠三包	五包或 二叠四包

(2) 胶帆布纵向裁断尺寸 胶帆布是采用边裁断边成型的方法。裁断与成型在同一台机器上进行。成型时将胶帆布端部接裁断尺寸剪开，合乎尺寸要求的胶帆布条送入成型机头进行成型。胶帆布是在机头牵引辊的拉力作用下自动扯开。

成型时胶帆布贴合，逢单层的中间一层胶帆布薄擦面朝上，其余各层胶帆布厚擦面一律朝下；叠包并用时，只允许胶帆布叠层在两层以下，且要位于层的中间，而薄擦面朝上。采用包层式时，内包层对缝必须错开，外包层对缝一律居中，每包层对缝不允许有重叠现象。带宽在 300mm 以上者（包括 300mm），其外包层纵向对缝允许有两处，每条对缝应约在带宽的 1/3 处。

在外包层中不允许有胶帆布层横接头，内层横接头规定如

表 5-3 所示。

表 5-3 包边式平带内层横接头规定

带层数	允许横接头数	胶帆布长度/m	搭接宽度/mm	搭接角度/(°)
4~6	1	>3	—	—
≥7	2	>3	—	—

表 5-3 中, 允许横接头数是以整条带为准, 两个横接头不能在同一胶帆布层上。

胶帆布层在外包布不允许有纵向并条, 内层并条规定如表 5-4 所示。

表 5-4 带坯内层纵向并条规定

带层数	允许并条数	并条宽度/mm	搭线根数/根
5~7	1	≥25	1~2
≥7	2	≥25	1~2

(3) 对口胶条的使用规定 带宽在 50mm 以上者应全部使用对口胶条。

(4) 封口胶片的使用规定 平带所有规格应全部使用封口胶片。其宽度和厚度与带宽的关系如表 5-5。

表 5-5 封口胶片的宽度和厚度规定

平带宽度/mm	胶片厚度/mm	胶片宽度/mm	平带宽度/mm	胶片厚度/mm	胶片宽度/mm
20~45	0.5±0.1	6	100~145	0.5±0.1	13
50~90	0.5±0.1	11	≥150	0.5±0.1	16

(5) 带坯宽度允许公差 成型后的带坯应进行宽度检查, 其允许公差范围如表 5-6 所示。

(6) 成型用隔离剂 成型后的带坯需盘卷后堆放。为了防

表 5-6 带坯宽度允许公差

成品宽度/mm	胶帆布层数/层	带坯宽度允许公差/mm	成品宽度/mm	胶帆布层数/层	带坯宽度允许公差/mm
20~50	2	+0 -1	20~50	4	+0 -1
55~80	2	±1	55~80	4	±1
90~125	2	+1 -2	85~125	4	+1 -2
150~200	2	+2 -3	150~175	4	+2 -3
250~300	2	+3 -4	200~250	4	+4 -6
>300	2	+6 -9	>300	4	+6 -8
40~65	5	+0 -1	40~65	6	+0 -1
70~100	5	±1	70~100	6	±1
115~150	5	+1 -2	115~125	6	+1 -2
175~250	5	+2 -3	150~225	6	+2 -3
>300	5	+5 -8	>300	6	+4 -7
100~125	7	+1 -2	125~200	8	+2 -3
150~200	7	+2 -3	225~300	8	+2 -3
>300	7	+4 -6	>300	8	+2 -4

止盘卷的带坯相互粘连，或封口胶片被粘掉，故带坯在盘卷前需涂隔离剂。常用隔离剂品种和优缺点如表 5-7 所列。

表 5-7 带坯常用隔离剂品种和优缺点

隔离剂品种	优 点	缺 点
滑石粉	价廉，隔离性强，不吸湿	易飞扬，易使平板积垢
乳化硅油	无污染，隔离性能强，产品有光泽，平板不易积垢	价格较高，隔离效果不如滑石粉
中性肥皂液	隔离性能较好，平板不易积垢	对平板有腐蚀作用，易引起产品变色

乳化硅油配制方法如表 5-8 所示。

5.2.1.2 成型注意事项

① 压延的胶帆布需停放 8h 以上使用，但最长不得超过 7 天。停放时间长短随季节和室温的不同而异，应以满足边成型

表 5-8 乳化硅油配制方法

原料名称	质量/kg	加工方法
甲基硅油	72~92	
蒸馏水	60	
乳化剂(吐温-80)	7.5~10	将原料按比例依次投料,待加完料后开动风泵,用压缩空气搅拌至完全乳化为止
酒精	18	
二甲苯	10	

边扯布的工艺要求为准。胶帆布严格按照先压延先用的原则顺序使用，不得将停放时间较长的胶帆布成型在同一条带坯上。

② 成型时胶帆布要长短选配使用，以减少内外层胶帆布长度相差太大的现象，节省胶帆布。

③ 带坯 6 层以上的，成型需分两次以上进行，防止隔离剂等污染带芯。

④ 根据带坯规格和气温高低应随时适当调节隔离剂浓度。如带坯规格大，气温较高，则隔离剂的浓度可高些，以防止封口胶片在堆放和硫化拉带时脱落。

⑤ 带坯成型宽度在 20~30mm 的，如遇胶帆布边部较紧时，则需将紧边扯去后再成型，如是大规格的，胶帆布紧边可以在内芯层错开使用，否则成品由于胶帆布张力不均匀而弯曲。

⑥ 胶帆布如有掉胶、无胶等缺陷时，要处理后再用于成型。胶帆布、带坯的缺陷处理方法如表 5-9 所示。

5.2.2 切边式平带的成型

切边式平带是由数层胶帆布在多层贴合机上经一次贴合制成。多层贴合机则由带坯卷取、机头牵引辊和机身等部分组成。机身分上下两层，上层为胶帆布导开和对布卷取，下层为

表 5-9 胶帆布、带坯的缺陷处理方法

缺陷名称	处理方法	缺陷名称	处理方法
胶帆布打褶	停车, 将胶帆布打褶部位拉平	带坯空边	调整机头夹置器和叶轮宽度
胶帆布口有胶块	停车, 用刀铲去胶块	带坯缺块	带坯缺线部分用胶帆布填平, 并调整胶帆布裁断宽度
胶帆布有油污	停车, 用汽油清除, 待干后再继续成型		
胶帆布局部无胶	停车, 用相同配方的胶浆涂刷, 待干后再继续成型		

带有贴合导辊的平台, 被导开的胶帆布在其上, 由光电系统控制, 严格准确地居中导出, 并通过导辊进行逐层贴合, 再经过机头牵引辊辊压结实, 还可排除胶帆布各层之间的空气。

从牵引辊导出的带坯在卷取装置上卷取备用。

切边式平带成型时应注意以下几点。

① 带坯最外层的胶帆布应完整无缺, 不允许有搭接或修补现象, 即有缺陷的胶布不得放在外层使用。

② 成型时, 胶帆布贴胶面与擦胶面相贴合, 最外层的胶帆布擦胶面一律朝外。

③ 成型时, 内层胶帆布的纵向和横向搭接方法与包边式平带的规定相同。

5.2.3 普通环形平带的成型

环形平带往往用于要求传动比较平稳或带轮间中心距不大的机械中。其成型方法如下。

(1) 成型设备 环形平带一般是在可移动双鼓成型机上进行成型。

(2) 成型方法 成型的参数和要求如下。

① 带坯宽度允许公差如表 5-10 所示。

表 5-10 环形平带带坯宽度允许公差

带宽/mm	允许公差/mm			
	≤3 层	4~6 层	7~8 层	9~10 层
≤75	±1	±1	±1	
90~150	+2 -1	+2 -1	+1 -2	
151~200	+2 -1	+2 -1	+0 -3	+0 -3
201~350	+2 -1	+2 -1	-1~-4	-1~-5
>350	+2 -1	+2 -1	-2~-5	-2~-6

② 带坯长度通常按式计算：

$$l = f \times (1 + i) \quad (5-1)$$

式中 l ——成品长度，mm；

f ——带坯长度，mm；

i ——放尺百分率，mm。

放尺百分率随层数增加。由于成型、硫化设备和帆布材料的不同，放尺百分率也不同。这是经验值，需在生产过程中测定。棉胶帆布环形平带带坯成型时长度放尺百分率一般可参见表 5-11。

表 5-11 带坯长度放尺百分率

层数	4	5~6	7~8	9~10	11~12	13~14	15~16
放尺百分率/%	0	0.5~1	0.5~1	1~1.5	1~1.5	1.5~2	1.5~2

③ 按宽度需要进行胶帆布裁断。胶帆布端部接头裁成 45° 。带芯超过两层者采用叠层连续贴合，其搭头宽度为 25mm 左右。外包两次以上者必须进行连续包层和叠层连续贴合。

④ 带坯内叠层的接头与外包层的接头必须错开，其接头

外加贴胶片。纵向搭缝处应嵌对口胶条并贴上封口胶片。

⑤ 带坯成型后，按外包胶帆布接头方向，贴上运转方向标记。

5.3 平带的硫化工艺

5.3.1 包边式平带硫化工艺

包边式平带的硫化一般采用平板硫化机或鼓式硫化机。平板硫化机硫化是逐板分段进行的，前板与后板交界处容易出现凸起等界面缺陷，往往会影响带的外观质量和使用寿命。鼓式硫化机硫化是连续化生产，因而无界面缺陷。用该机生产自动化程度较高，但硫化单位压力比平板硫化机为低。

5.3.1.1 平板硫化机硫化

包边式平带一般采用平板硫化机进行硫化。其硫化条件如下。

(1) 硫化温度 硫化温度一般采用 150℃。

(2) 硫化时间 硫化时间一般随着硫化设备性能、硫化温度和胶帆布层数的不同而异。硫化时间与带坯层数的关系可用经验式来表示：

$$t = f + k \times i \quad (5-2)$$

式中 t ——硫化时间，min；

f ——胶料最佳硫化时间，min；

k ——一层胶帆布达到最佳硫化程度时所需要的时间，

min [3~10 层胶帆布的带坯的硫化时间 (k 值)
一般取 1~1.5 min]；

i ——带坯层数。

在式(5-2)中,当硫化温度改变时,硫化时间(t)应先按硫化温度系数计算出另一个温度下的胶料最佳硫化时间(f),再用该公式进行计算。

(3) 硫化压力 包边式平带硫化时的单位压力如表5-12。

表5-12 包边式平带硫化时的单位压力

带坯层数/层	3	4	5	6	7	≥ 8
硫化单位压力/MPa	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	>1.6

硫化压力的确定,应以带的边部无大量胶料挤出为原则。带坯宽度在30mm以下者,硫化压力应控制在0.8~1MPa,要防止压力过大将带坯压坏。

(4) 硫化伸长 硫化时带的伸长应保证成品扯断伸长率在12%左右,一般选为4%~6%。

5.3.1.2 硫化操作注意事项

① 硫化中应经常检查平板的温度是否与蒸汽表相一致,回气管路是否畅通,以防管道阻塞而导致平板温度下降。

② 硫化中发生蒸汽压力不足的现象时,应按照工艺规定延长硫化时间,若蒸汽压力过高时,应调整蒸气压,使之降到工艺要求的气压。

③ 不同规格(如帆布结构、压延工艺、带坯层数和宽度相差悬殊)的带坯,不得在同一硫化平板上硫化。

④ 在同一平板硫化机上硫化的带坯,其宽度搭配应符合工艺要求,宽窄的比例一般不得大于3:1。

⑤ 带坯进入平板硫化机后,应无并拢交叉和翻扭现象。

⑥ 带从平板硫化机导出之后,应检查有无带体过软、胶料大量流失或带宽与规格不符等情况,如有,则立即按工艺要求调整操作。

5.3.2 切边式平带硫化工艺

5.3.2.1 硫化工序

(1) 带坯硫化 将成型后的带坯按照包边式平带硫化工艺进行硫化。

(2) 带的切割 将已硫化好的平带按规定宽度要求在装有刀架的专用切割机上进行切割，并整齐地卷成卷。

(3) 涂边胶浆 在切割后卷成卷的平带侧面切边处，均匀地涂刷胶浆二次以上，待胶浆干燥后送入下工序。此胶浆一般为红色。胶浆将按混炼胶与汽油以 1:(1.2~1.3) 比例配制。

(4) 边部硫化 在涂过边胶浆的带卷侧面刷上滑石粉和硬脂酸锌混合隔离剂，置于平板硫化机上进行带侧硫化。

5.3.2.2 切边式平带鼓式硫化

该法与包边式平带的鼓式硫化方法相同。使用该方法可提高生产的自动化和连续化程度，但需在鼓式硫化机前安装带坯成型多层贴合机，在硫化后的平带导出部位安装自动割刀架，成卷平带切割面进行喷涂。此法的喷涂使用快干和耐磨性好的有色树脂。最后进行带的导出测量尺寸和质量检查。鼓式硫化机特征及用鼓式硫化机硫化平带的工艺条件见表 5-13 和表 5-14，鼓式硫化机硫化平带见图 5-2。

表 5-13 鼓式硫化机的特征

性 能	参 数	性 能	参 数
硫化有效尺寸/mm	1500×2350	硫化弧长/mm	2500
硫化线速度/(m/min)	0.167~3.5	钢带宽度/mm	2170
主机功率/kW	3.5	钢带单位压力 / MPa	> 0.46

表 5-14 用鼓式硫化机硫化平带的工艺条件

工 艺 指 标	参 数	工 艺 指 标	参 数
硫化蒸汽压力 / MPa	0.46	硫化伸长率 / %	7 左右
硫化时间 / min	基数 + $0.6 \times$ 层数	硫化单位压力 / MPa	≥ 0.51

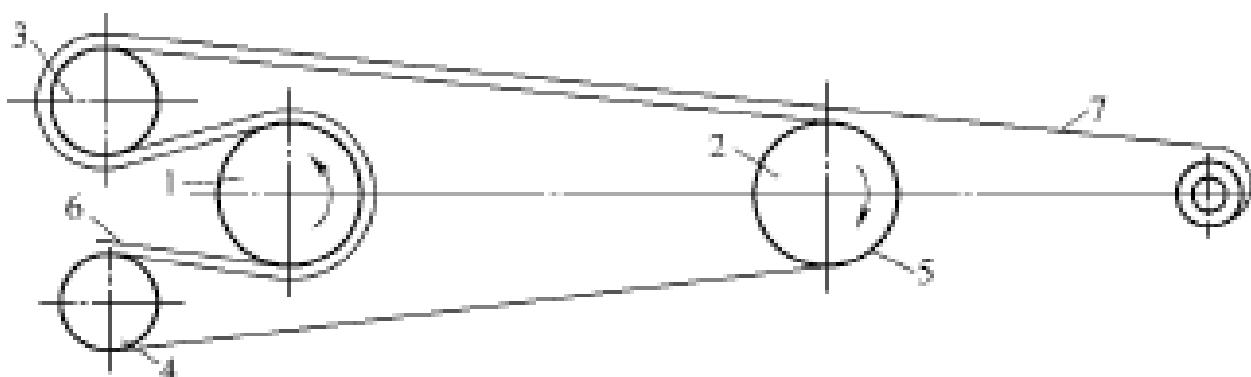


图 5-2 鼓式硫化机硫化平带示意图

1—硫化加热鼓；2,3,4—导辊；5—加压钢带；6—带坯；7—成品

5.3.3 普通平带在硫化过程中常见的外观质量缺陷及改进措施

普通平带在硫化过程中常见的外观质量缺陷及改进措施见表 5-15。

表 5-15 普通平带在硫化过程中常见外观质量缺陷分析

缺 缺	产 生 原 因	改 进 措 施
布层起泡	1. 硫化温度不足 2. 布层夹有油污、垃圾 3. 帆布含水量大 4. 隔离剂渗入内层 5. 硫化时间未到，硫化平板压力突然降低	1. 严格控制平板温度，防止回汽阻塞 2. 成型时注意胶布清洁 3. 保护成型机台和场地整洁 4. 严格控制帆布水分 5. 安装硫化压力下跌报警器
硫化平板端部平带起泡漏气	1. 硫化时，带坯被拉出硫化平板端部 2. 带坯在硫化时，处于平板端部，部分冷却程度不够	1. 要防止带坯被拉出平板端部 2. 要经常测定平板端部(冷却部分)的温度；上下平板端部要对齐，平板端部断面最好成直角

缺 陷	产 生 原 因	改 进 措 施
封口胶为锯齿形	1. 封口胶流动性太大 2. 封口胶定型速度慢 3. 隔离剂浓度太高	1. 控制混炼胶可塑度 2. 加快封口胶的硫化定型速度 3. 适当降低隔离剂浓度
封口胶不正或断裂	1. 由于成型所造成 2. 带坯存放时间过长或隔离剂效果不好,带坯被拉进硫化平板时,封口胶脱落	1. 提高成型质量并加强半成品检查 2. 控制带坯停放时间;控制隔离剂浓度;控制硫化操作时间
橡胶溢出带侧过多	1. 胶帆布擦胶量太多,或擦布胶可塑度太高 2. 硫化压力过高 3. 带坯厚薄配组不当 4. 硫化平板左右或前后压力不均匀	1. 调整胶帆布擦胶用量 2. 调整胶料可塑度 3. 调整硫化压力 4. 校正平板压力
并带	硫化时相邻两带发生重叠	带坯进入硫化平板时要注意观察疏通

5.4 储运和保养

5.4.1 普通平带的储运和保养

5.4.1.1 普通平带装机的使用要求

普通平带装机使用要求如下。

① 普通平带要严格按照设计要求使用其规格,如长度、宽度和层数等。

② 不同规格、层数或新旧程度不一的普通平带不得接在一起使用。

③ 普通平带使用要选择合理的最小带轮直径、两带轮轴间距离及两带轮的回转比等,否则将会降低平带的使用寿命和

传动效率。

④ 普通平带的带轮最小直径的选择。小带轮最小直径可从表 5-16 中选择。

表 5-16 小带轮最小直径

单位：mm

胶带层数	转速/(m/s)					
	5	10	15	20	25	50
3	76	108	120	135	150	170
4	124	150	170	195	220	240
5	195	220	240	270	300	340
6	300	340	380	430	480	540
7	420	480	540	600	675	675
8	480	540	675	675	765	855
9	600	675	760	855	960	1080
10	760	855	960	960	1080	1200
11	855	960	960	1080	1200	1350
12	960	960	1080	1200	1350	1500

注：本表只适用于包边式普通平带，开边式普通平带的带轮最小值可比本表规定的尺寸减小 20%。

⑤ 平带两带轮间距离 (C) 选用的是否合适，对平带的使用是很重要的。中心距如果偏小，在带轮直径一定的条件下，传动效率降低，平带屈挠频率增加，能降低平带的使用寿命；中心距如果偏大，则设备占地面积大。

⑥ 回转比。主动轮直径与从动轮直径之比称回转比。在一般情况下，普通平带的转比为： $D_1 : D_2 \geq 1 : 6$ ，以通常以 1 : 3 为宜。

⑦ 带轮中高度。要保持平带运转平稳和不跑偏脱落，通常在带轮轮缘平的圆面中间做成略带弧形凸起，即中高度。带轮中高度与带轮宽度之间的关系如表 5-17 所示。

表 5-17 带轮中高度与带轮宽度之间的关系

带轮宽度/mm	40~60	70~100	125~150	175~250	300~400	450~680
中高度/mm	1	1.5	2	2.5	3	4

⑧ 若平带传动有明显打滑现象时，可将主动轮直径增大2%~3%，或将从动轮直径缩小2%~3%。

⑨ 安装平带时必须注意平带的连接方向。平带的正确使用方法如图 5-3 所示。

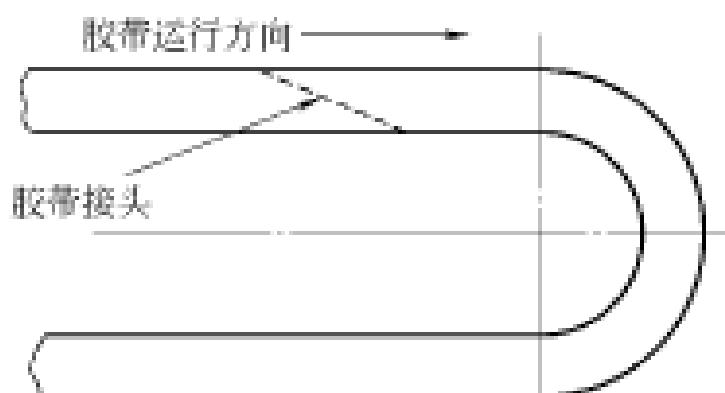


图 5-3 平带运转方向

5.4.1.2 普通平带的保养

普通平带的保养要注意以下几点。

① 开边式平带用于开口传动装置上为宜，但不得在锥形轮（塔轮）上使用。

② 普通平带在使用中不得有跑偏现象。如有跑偏现象应及时调整，使之保持在正常情况下运转。

③ 平带在运转中，禁止以沥青、树脂等物质代替防滑油使用。使用防滑油时，应涂擦在传动带与带轮接触面的一侧，不能涂擦在带轮面上。

④ 普通平带在使用和贮存中，应保持清洁，避免阳光直射和雨雪浸淋，要防止与酸、碱、油类和有机溶剂等物质接触，并远离热源 1m 以外。

⑤ 贮存平带的库房温度宜保持在 $-15\sim40^{\circ}\text{C}$ 之间，相对湿度保持在50%~80%之间。平带贮存期间，应成卷叠放，堆放高度不得超过2m，每季应翻动一次。

⑥ 普通平带在使用中常见的缺陷及改进措施如表5-18所示。

表 5-18 普通平带在使用中常见的缺陷及改进措施

缺 陷	造 成 原 因	改 进 措 施
跑偏	1. 带端连接切向不垂直或连接不直 2. 带轮中心线没对准 3. 带轮有油污或过负荷	1. 重新连接 2. 重新校对带轮中心线 3. 清除带轮上油污或重新计算，调整带规格
卡扣处背面裂开	1. 平带打滑 2. 带轮直径太小	1. 调整平带张力 2. 调整带轮规格
噪声过大	打滑现象严重	调整平带张力
带伸长过大	负荷太大	调整平带规格
封口胶裂开	带轮中高度过大	降低带轮中高度
带边磨损严重	两带轮中心偏移或与障碍物碰撞	调整带轮中心位置，清除障碍物

5.4.2 高速平带的使用保养

5.4.2.1 高速平带装机使用要求

高速平带装机使用要求如下。

① 高速平带传动速度高，故应根据使用条件，严格按照设计要求，选择胶带型号规格和带轮直径。

② 传统的系统设计中，带轮中心距C应有调节装置。

③ 平带安装时两带轮轴线必须保持一定平行度。

④ 平带装机时预张紧力应该适当。在高速和冲击载荷较

大时，平带应安装得紧些，但预张紧力不宜过大，以免降低高速平带的使用寿命。

5.4.2.2 高速平带使用环境要求

高速平带使用环境要求如下。

① 聚氨酯高速平带正常的使用温度为5~60℃，使用时应防止与碱、酸和水蒸气等介质接触。

② 锦纶片芯高速平带正常的使用温度为-20~60℃，如果胶带张力小，使用时间短，使用温度范围可增大为-30~100℃。

③ 胶带使用时应避免与防护罩等异物接触，以防碰触而降低使用寿命。

5.4.2.3 高速平带的贮存

高速平带应在温度为-10~30℃、相对湿度为50%~70%的库房中贮存，且勿重压。

思 考 题

1. 机布芯平带有哪两种？
2. 普通平带的生产工艺流程是什么？
3. 包边式平带成型注意事项有哪些？
4. 切边式平带成型注意事项有哪些？
5. 包边式平带硫化操作注意事项有哪些？
6. 普通平带在硫化过程中常见的外观缺陷有哪些？有何改进措施？
7. 普通平带使用时应注意哪些事项？

**附表 1 1.2m×8.5m 平板硫化机硫化输送带的
单位面积压力**

单位: MPa

带宽/mm	表压/MPa	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
400	2.35	2.61															
450	2.09	2.32	2.56														
500	1.88	2.19	2.30	2.51													
550	1.71	1.90	2.09	2.29	2.47												
600	1.57	1.75	1.91	2.09	2.27	2.44	2.61										
650		1.61	1.77	1.93	2.09	2.26	2.41	2.57									
700		1.64	1.80	1.94	2.09	2.24	2.39	2.54									
750		1.68	1.82	1.95	2.09	2.23	2.37	2.51									
800		1.57	1.70	1.83	1.96	2.09	2.22	2.35	2.48								
850			1.60	1.73	1.84	1.97	2.09	2.22	2.33	2.46	2.58						
900				1.63	1.75	1.85	1.96	2.09	2.22	2.32	2.44	2.56					
950					1.65	1.77	1.87	1.98	2.09	2.20	2.32	2.42	2.53	2.64			
1000						1.68	1.78	1.88	1.99	2.09	2.20	2.30	2.40	2.51			

附表 2

**1.4m×5.7m 平板硫化机硫化输送带的
单位面积压力**

单位: MPa

带宽/mm	表压/MPa	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
400	1.91	2.23	2.55																	
450	1.70	1.98	2.27	2.55																
500	1.55	1.78	2.04	2.29	2.55															
550	1.62	1.85	2.09	2.32	2.55															
600		1.70	1.91	2.12	2.34	2.55														
650		1.76	1.96	2.16	2.35	2.55														
700		1.64	1.82	2.20	2.18	2.37	2.55													
750		1.70	1.87	2.04	2.21	2.38	2.55													
800			1.73	1.89	2.05	2.20	2.36	2.55												
850			1.65	1.80	1.95	2.10	2.25	2.40	2.55											
900				1.70	1.84	1.98	2.12	2.27	2.41	2.55										
950					1.61	1.74	1.88	2.01	2.15	2.28	2.41	2.55								
1000						1.66	1.78	1.91	2.04	2.17	2.28	2.42	2.55							
1050							1.70	1.82	1.94	2.06	2.17	2.36	2.43	2.55						
1100								1.62	1.78	1.85	1.97	2.06	2.20	2.32	2.42	2.55				
1150									1.66	1.77	1.88	1.99	2.11	2.22	2.33	2.44	2.55			
1200										1.70	1.81	1.91	2.02	2.12	2.33	2.34	2.44	2.55		

附表3 1.8m×10m平板硫化机硫化输送带的
单位面积压力

单位: MPa

表压/ MPa	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
带宽/mm																			
400	2.61																		
450	2.32	2.71																	
500	2.09	2.44	2.79																
550	1.90	2.22	2.53																
600	1.74	2.03	2.33	2.61															
650	1.88	2.14	2.41	2.68															
700	1.74	1.99	2.24	2.49	2.74														
750		1.86	2.09	2.32	2.56	2.79													
800		1.74	1.96	2.19	2.40	2.61													
850			1.85	2.05	2.26	2.46	2.67												
900			1.74	1.94	2.13	2.32	2.52	2.71											

续表

带宽/mm	表压/MPa	厚度/mm																						
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120				
950					1.83	2.02	2.20	2.38	2.57	2.75														
1000					1.74	1.92	2.09	2.37	2.44	2.61	2.79													
1050						1.83	1.99	2.16	2.32	2.49	2.66													
1100						1.74	1.90	2.06	2.22	2.38	2.53	2.69												
1150							1.82	1.97	2.12	2.27	2.42	2.58												
1200								1.74	1.89	2.03	2.18	2.32	2.47	2.61										
1250									1.81	1.95	2.09	2.23	2.37	2.51	2.65									
1300										1.74	1.88	2.01	2.14	2.28	2.41	2.55	2.68							
1350											1.81	1.94	2.07	2.19	2.32	2.45	2.58	2.71						
1400												1.74	1.87	1.99	2.12	2.24	2.36	2.49	2.61	2.74				
1450													1.80	1.92	2.04	2.16	2.28	2.40	2.52	2.64				
1500														1.74	1.86	1.97	2.09	2.21	2.32	2.44	2.56	2.67		
1550															1.80	1.91	2.02	2.14	2.25	2.36	2.47	2.59		
1600																1.74	1.85	1.96	2.07	2.19	2.30	2.40	2.50	2.61

参 考 文 献

- 1 李延林, 吴宇方, 翟祥国主编. 橡胶工业手册. 修订版. 第五分册. 胶带、胶管与胶布. 北京: 化学工业出版社, 1990
- 2 张今人, 赖锐能编. 胶带制造工艺方法. 北京: 化学工业出版社, 1997
- 3 吴晓谦主编. 橡胶制品工艺. 北京: 化学工业出版社, 1999