

塑料成型工艺丛书

# 聚氯乙烯压延成型工艺

李云兆 编



轻工业出版社

塑料成型工艺丛书

**聚氯乙烯压延  
成型工艺**

李云兆 编

轻工业出版社

## 内 容 简 介

本书是《塑料成型工艺丛书》中的一种，以介绍聚氯乙烯压延成型工艺为主，也介绍了一些聚氯乙烯压延硬片和压延人造革的加工工艺。内容包括加工工艺路线的选择，配方设计、塑料的混炼、压延成型和后处理的主要工序和设备，以及操作方法等。对加工中经常发生的异常现象和解决方法，以表格的形式附于各种制品的加工工艺之后。

本书可供从事聚氯乙烯压延加工的工人阅读。

塑料成型工艺丛书  
聚氯乙烯压延成型工艺  
李云范 编

轻工业出版社出版  
(北京惠成路2号)

中德印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张，6<sup>10</sup>/<sub>32</sub>，插页，1 字数，138千字

1985年11月 第一版第一次印刷

印数，1~11,200 定价：1.25元

统一书号，15042·1957

## 前 言

本书是《塑料成型工艺丛书》中的一种，是为从事聚氯乙烯压延成型的技术工人编写的，在选材上力求实用，在文字叙述上力求通俗。

全书共分六章，主要以介绍加工工艺为主，包括聚氯乙烯压延加工工艺路线的选择、配料、塑料的混炼、喂料、压延成型和成型后处理等主要工序的工艺及操作方法。对于各种原材料，及其加工特性、配方设计和所使用的各种加工设备也都有介绍。另外，编者根据本人多年的经验，把聚氯乙烯压延成型中经常发生的异常现象和解决方法分别用表格形式列出，附于各种产品加工工艺之后，以供读者借鉴。

本书以聚氯乙烯压延薄膜成型工艺为主，也介绍了一些聚氯乙烯压延硬片和压延人造革的成型工艺。

在本书的编写过程中，承蒙北京化工学院龙文宝同志审阅并提出修改意见；上海塑料制品一厂压延车间的师傅也提供了技术资料，在此一并致谢。

编者



<b>第三章 配方设计</b> .....	( 38 )
第一节 配方设计要求.....	( 38 )
第二节 配方与制品性能控制.....	( 39 )
第三节 配方设计.....	( 51 )
<b>第四章 压延加工设备与装置</b> .....	( 56 )
第一节 压延设备与装置.....	( 56 )
一、压延机.....	( 56 )
二、加热装置.....	( 79 )
三、传动机构.....	( 83 )
四、电气装置.....	( 86 )
五、润滑系统.....	( 93 )
六、压延机后连辅助装置.....	( 98 )
七、金属探测和自动测厚装置.....	( 104 )
第二节 辅助设备.....	( 107 )
一、树脂筛选设备.....	( 107 )
二、树脂输送设备.....	( 109 )
三、浆料研磨设备.....	( 113 )
四、捏和设备.....	( 114 )
五、密炼机.....	( 116 )
六、二辊塑炼机.....	( 117 )
七、挤出喂料机.....	( 119 )
<b>第五章 压延成型工艺</b> .....	( 122 )
第一节 配料.....	( 122 )
一、树脂的筛选、输送和称量.....	( 122 )
二、增塑剂的混合.....	( 123 )
三、稳定剂的配制.....	( 124 )
四、色浆的配制.....	( 126 )

五、其它助剂的配制	( 128 )
第二节 塑炼	( 130 )
一、捏和	( 130 )
二、密炼	( 135 )
三、二辊混炼	( 138 )
四、挤出喂料	( 141 )
第三节 压延成型	( 143 )
一、概述	( 143 )
二、辊隙和存料	( 144 )
三、物料的压延过程	( 146 )
四、辊速和速比	( 147 )
五、压延辊筒的温度控制	( 149 )
六、操作方法	( 152 )
第四节 压延制品的后处理	( 154 )
一、引离	( 154 )
二、轧花	( 155 )
三、冷却定型	( 156 )
四、传送	( 157 )
五、修边	( 157 )
六、卷取	( 158 )
第五节 压延成型中不正常现象及改进办法	( 160 )
第六节 压延人造革加工工艺	( 162 )
一、概述	( 162 )
二、布基的底涂处理	( 166 )
三、物料的塑炼	( 166 )
四、压延成革	( 167 )
五、压延人造革的发泡	( 168 )

六、压延人造革的表面加工…………… ( 170 )

七、压延人造革加工中不正常现象及改进  
    方法…………… ( 173 )

## 第六章 原材料和制品的质量检验…………… ( 175 )

### 第一节 原材料的质量控制…………… ( 175 )

一、树脂的质量要求及检验…………… ( 175 )

二、树脂的牌号…………… ( 176 )

三、树脂的粘度测定…………… ( 177 )

四、树脂的热稳定性测定…………… ( 181 )

五、树脂中机械杂质的检查…………… ( 182 )

六、树脂的细度测定…………… ( 182 )

七、树脂的水分控制…………… ( 182 )

八、树脂的表观密度测定…………… ( 183 )

九、增塑剂的检验…………… ( 183 )

十、稳定剂的检验…………… ( 185 )

### 第二节 压延制品的质量检验…………… ( 185 )

一、外观质量的检验…………… ( 186 )

二、规格与重量的规定…………… ( 186 )

三、拉伸强度和断裂伸长率的测定…………… ( 187 )

四、尺寸稳定性的测定…………… ( 188 )

五、热稳定性的测定…………… ( 189 )

六、薄膜撕裂强度的测定…………… ( 190 )

七、薄膜的粘闭性…………… ( 190 )

八、加热损失率的测定…………… ( 191 )

九、薄膜贴合力的测定…………… ( 191 )

十、薄膜透光度的测定…………… ( 192 )

十一、薄膜低温性能的测定…………… ( 194 )



附录.....	( 195 )
一、缩写词对照表.....	( 195 )
二、参考资料.....	( 195 )

# 第一章 概 述

压延成型是热塑性塑料的一种成型方法。这种成型方法是把塑化的热塑性塑料，通过两道或更多道压延辊隙（如图1-1所示）连续地挤压延展成为塑料薄膜或薄片，或者把这些压延薄片复合到引入的织布或纸上制成人造革或壁纸。

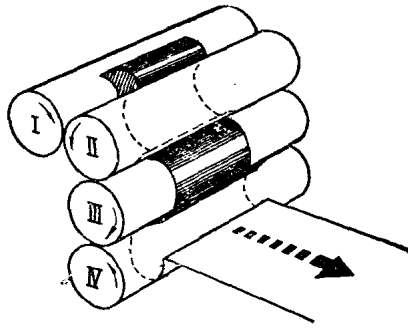


图1-1 压延

可以用压延法成型的热塑性材料有聚氯乙烯、ABS、润滑聚乙烯、聚丙烯和橡胶改性聚苯乙烯等。其中以聚氯乙烯为大宗。压延聚氯乙烯薄膜和片材是压延法的主要产品。薄膜和片材间并无严格的规定。日本和美国，一般把厚度小于0.254毫米的称为薄膜，大于这一厚度的称为片材（或薄片）。而我国则把大于0.30毫米的称为厚膜，小于0.30毫米的称为薄膜。薄膜和片材还有硬质、半硬质和软质之分，主要视压延制品所含增塑剂的份量而定。含增塑剂5份以下的称为硬质品；含增塑剂6~25份的为半硬质品；含增塑剂25份

以上的称为软质品。

随着压延技术水平的不断提高，现在压延膜的厚度最薄可达0.05毫米；最厚可做成1.25毫米的厚膜。国内常见的压延聚氯乙烯薄膜有如下几种规格：0.05毫米、0.10毫米、0.12毫米、0.14毫米、0.18毫米、0.23毫米、0.30毫米、0.35和0.45毫米。按幅宽分一般有950毫米、1350毫米、1450毫米、1850毫米、2100毫米、2300毫米和2700毫米几种。压延后经过拉幅的农业薄膜宽度可达5000~6000毫米。

## 第一节 聚氯乙烯压延制品在 国民经济中的作用

聚氯乙烯压延制品随着成型工艺的不同而不尽相同。单纯的压延，可以制得压延薄膜或片材；如果在压延的过程中或压延之后把塑料和纸或织物复合在一起，就可以得到壁纸或人造革之类的压延塑料制品。这些聚氯乙烯压延制品的性能却又随着配方的不同而有很大的不同，如软的、硬的、具有特殊性能如耐寒的、耐热的或特别增强的各种压延薄膜、薄片、壁纸或人造革制品。

软质的压延聚氯乙烯薄膜是压延成型的主要产品，它们广泛地被用在工业、农业、国防、医疗和日用品等方面：

在工业方面压延薄膜主要用作防水覆盖；也有把薄膜再加工做成气垫用作贵重仪器的防震包装；也有用作电绝缘材料和汽车顶篷装饰；压延聚氯乙烯薄膜还大量地被用作地下输油管的防锈防腐包扎。

在农业方面多用作育秧覆盖，经过双向拉伸幅宽达到六米的压延聚氯乙烯薄膜非常适合作蔬菜的保温大棚、大田泥

下铺垫（防止肥料和水土的流失）和蓄水池衬垫。

在国防工业上，压延聚氯乙烯薄膜可以用作火炮的防护覆盖、伪装、防原子能辐射、粮食外包装和急救包扎带，等等。

在日常生活方面，压延聚氯乙烯薄膜被大量地用作雨衣、雨具、印花台布，窗帘、浴室挂帘、床罩、书本封套、票夹、手提袋、胶粘带、充气塑料玩具等等。

透明的压延聚氯乙烯半硬片多数被用作服装和玩具的包装材料。不透明的压延聚氯乙烯薄片可以用作书类、书本封套的硬衬里、橱窗或墙壁的装饰，用层压法可以把这些压延的聚氯乙烯薄片加工成各种厚度的聚氯乙烯板材，它们大量地被用作化工和建筑材料。用所谓连续成型的工艺方法可以把这些聚氯乙烯板材再加工成管材。如果用冷压或真空成型的方法可以大量地把这些压延硬板加工成电视机壳、电冰箱外壳或其它较大型的塑料壳体。用ABS同聚氯乙烯共混的压延硬片的耐冲击强度较高，可以直接用作皮箱外壳、黄油包装盒、托盘、汽车或汽艇部件壳体。氯化聚氯乙烯改性的压延硬片可以用作房顶材料。

用压延法生产的聚氯乙烯人造革的物理力学性能较用涂刮法生产的聚氯乙烯人造革好，可以用作旅行袋、手提包、皮箱、皮鞋和帐篷，既轻便又美观；经过表面处理的压延聚氯乙烯人造革，其手感和柔软程度可与真皮相媲美，可以制造手套和仿皮服装。

综上所述，从压延聚氯乙烯制品在国民经济各个领域的广泛应用，可以看出塑料的压延加工在国民经济建设中的地位和作用是非常重要的。

## 第二节 压延工艺小史

压延是指用圆辊筒来辊压延展某种材料。

欧洲在十八世纪有用两个辊筒的轧光机把织物轧去毛头和上光的设备。当时这种机器是很简单的，连轴承都没有。

到了十九世纪，压延法开始被用来加工纸张和金属薄片。以后，随着橡胶工业的发展，美国和德国开始用冷硬铸铁的压延辊筒加工橡胶。最初使用的是两个辊筒的炼胶机。后来才有三个辊筒的压延机。到1836年，美国人E·M·查非在三辊机的基础上设计出第一台四辊压延机。

二十世纪三十年代，由于聚氯乙烯大量投产，美国和德国都曾试用加工橡胶的压延机来压延聚氯乙烯，但是鉴于这些压延橡胶的机器受到原来设计所限，在某些方面还不能完全符合塑料的加工要求，例如要想获得厚度公差更为准确的薄膜，除了要求压延辊筒有更高的精度以外，还要有一套比压延橡胶温度高得多和便于控制的辊筒加热系统，以及补偿辊筒分离力影响的装置。所以后来就设计了专门压延塑料的压延机。

1930年德国人开始把纸板工业上应用的弥补辊筒弯曲变形的辊筒轴交叉法应用到塑料压延机上来。1943年，虽然压延辊筒和轴交叉的调节还处于手工操纵，但是德国人已经开始考虑压延机用直流电机和单独的齿轮箱传动了。

为了避免相邻压延辊筒的横压力对薄膜厚度引起不良影响，原来直式的压延机逐渐改为L型和倒L型。1950年以后，美国和西德先后设计Z型和斜Z型四辊压延机。

近20年，随着科学技术的发展，现在的塑料压延机已经

有了很大的改进。例如，辊筒的加热，一方面辊筒大多采用钻孔辊筒，而加热系统采用过热水或油循环加热，这样，由于传热面积增大，温度分布均匀，压延出来的制品质量有了很大的提高。在补偿辊筒分离力影响方面，过去一般采用中高度辊筒，现在普遍采用轴交叉和辊筒反弯曲，或三者兼备。在测量压延薄膜厚度方面，自从1955年应用同位素射线测量厚度和利用测厚仪的信号反馈控制压延辊隙获得成功以来，已经为塑料压延的高速化、连续化和自动化创造了良好的条件。随着这些装置和技术的不断提高，现在装备精良的四个辊筒或五个辊筒的大型压延机，已经可以从250~300米/分的速度压延出幅宽达3米，厚度为0.05~1.2毫米的薄膜，其厚度误差仅 $\pm 0.0025$ 毫米。

### 第三节 压延工艺流程

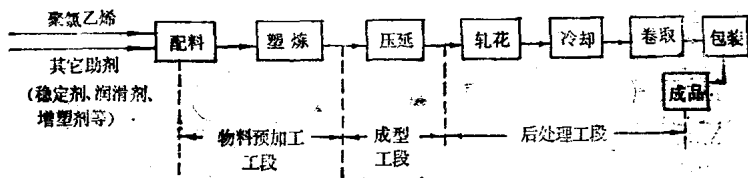
聚氯乙烯压延工艺比较复杂。在压延成型之前，粉状的聚氯乙烯树脂一般需要和稳定剂、润滑剂和增塑剂等添加剂混合，然后再经过塑炼等加工工序才能把物料进一步混合并塑化均匀。最后通过供料装置（也称喂料装置）把这些经过加工的物料供给压延机压延成型。

当这些经过塑化的物料在热的压延机上压延成为塑料薄膜或片材后，把它们从辊筒上引离出来，或者再压上花纹，然后经过冷却、切割或卷取即获得成品。

塑料压延加工流程，如图1-2所示。整个流程包括原材料的贮槽、输送装置和管道、称量装置、捏和机（高速搅拌机）、密炼机、二辊机、挤出机或喂料装置、压延机以及压延后的一系列辅助装置，如引离、轧花、冷却、传送、切割

和卷取等等。如果生产压延人造革，还要有一套织物的预热和引进装置。

上述压延工艺流程可用方块图简化如下：



在实际生产过程中，工艺流程中各工段采用的设备可能不同。如塑炼工段，可单用二辊机，也可用密炼机和二辊机配合；或用挤出机等等；另外，工艺流程的顺序也可能有所不同，例如有在挤出喂料之前使用二辊机的；也有在挤出塑化后用二辊机供料的，等等。

图1-3示出了配料工段后的各种不同的塑炼和压延后处理工段的加工工艺流程。

这些不同的工艺方法，各有其特点和不足的地方，离开了生产的具体要求，是很难评价它们的优劣的。

图1-3中工艺5由于使用螺杆挤出机，塑炼基本是在密闭的设备中进行，加上机头装有过滤杂质的筛网，对减少黑点杂质和减少车间废气污染方面，较工艺2为先进；然而从塑炼效果来看，它远远不及工艺2，后者使用连续3台二辊机加强混炼，特别是在生产含有丁腈橡胶改性的制品，或者在密炼机出“生料”时，用二辊机混炼可以直接观察，可以随意调节塑炼次数，使物料塑炼均匀而不受任何限制。但是不可否认，用二辊机当然比用螺杆挤出要花费更多的劳动力，所以欧洲国家多喜欢用挤出机。然而在亚洲，至今还是采用二辊混炼，或两者同时使用的工艺方法。

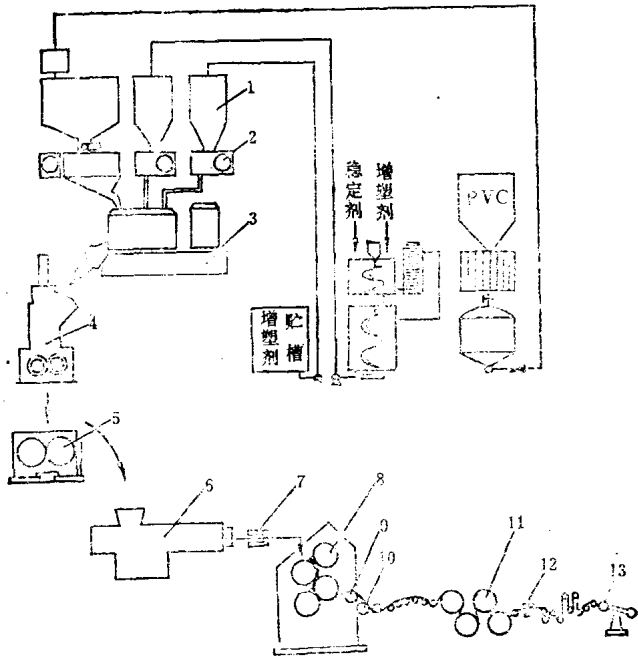


图 1-2 塑料压延生产流程

- 1—高位贮槽 2—称量装置 3—捏和机  
 4—密炼机 5—二辊机 6—挤出机 7—  
 金属检测仪 8—压延机 9—引离装置  
 10—轧花装置 11—冷却装置 12—测厚  
 装置 13—切割卷取装置

工艺 6 是为了适应生产多种规格的聚氯乙烯压延薄膜，特别要求加强塑炼，同时用挤出机过滤物料里的机械杂质以确保产品质量而设计的一种工艺方法。

工艺 4 采用高效塑化机来提高塑化效率。但是鉴于塑化机塑化速度太快，控制较难，时间稍有点波动，就会影响质量，加之不能处理“回料”，所以就不那么受欢迎。



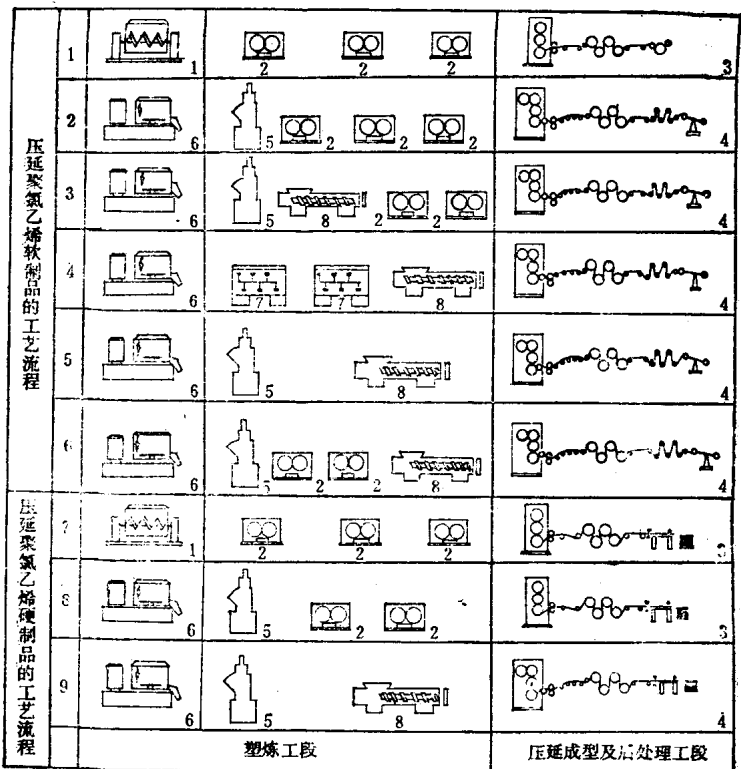


图 1-3 压延聚氯乙烯软制品和聚氯乙烯硬制品的各种工艺流程

- 1—普通捏和机                      2—二辊混炼机  
 3—三辊压延机及辅助装置        4—四辊压延机及辅助装置  
 5—密炼机                            6—高速搅拌机  
 7—高效塑化机                      8—挤出机

不同的加工对象对工艺有不同的要求，在选择工艺流程时必须加以考虑。例如，前面谈到的用来生产软质聚氯乙烯薄膜的工艺2，一般认为肯定比工艺1优越得多，但是这两种工艺