

聚乙烯挤塑制品的生产

[苏] C. C. 明德林 著
H. H. 萨莫萨斯基
陈 文 璞 译

中国财政经济出版社

С.С. МИНДЛИН
Н.Н.САМОСАТСКИЙ
ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА
МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ

(本書系根据苏联国立化工出版社
一九五九年列宁格勒版譯出)

聚乙烯挤塑产品的生产
〔苏〕С.С.明德林 著
Н.Н.薩莫薩斯基
陈文瑛 譯

*

中国財政經濟出版社出版
(北京永安路18号)
北京市書刊出版业营业許可証出字第111号
中国財政經濟出版社印刷厂印刷
新华書店北京发行所发行
各地新华書店經售

**

787 × 1092毫米1/32 • 3¹³/₃₂印张 • 77千字
1963年10月第1版
1963年10月北京第1次印刷
印数: 1~2,500 定价: (10)0.48元
統一書号: 15166.147

聚乙烯挤塑制品的生产

[苏] C. C. 明德林 著

H. H. 萨莫萨斯基

陈 文 瑛 译

中国财政经济出版社

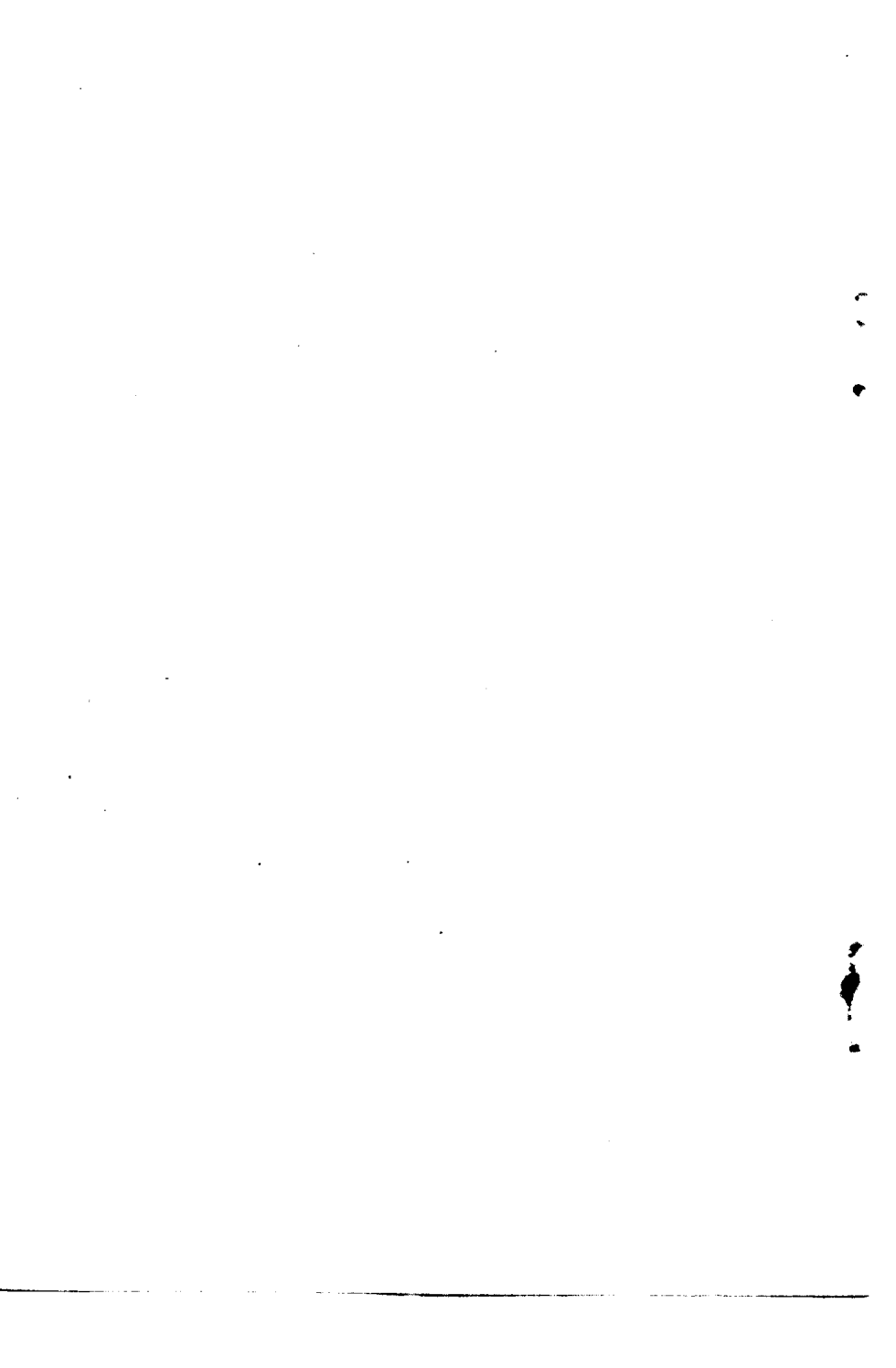
1963年·北京

內 容 提 要

本書闡述了各種聚乙烯制品（型材、空心制品、板材、管材、薄膜等）加工時普遍採用的擠塑法（連續壓出法）。這種方法在我國塑料工業中已獲得極大推廣，但國內有關這種加工方法的系統介紹資料不多。本書綜合介紹了國外有關聚乙烯擠塑加工的系統資料，可供我國塑料工業中的廣大工人及工程技術人員閱讀。

目 录

原序	(5)
挤塑	(7)
挤塑机	(7)
机头	(22)
造粒	(30)
聚乙烯管及软管	(36)
管材制造工艺	(42)
聚乙烯管材的检验	(55)
吹塑薄膜	(56)
薄膜生产设备及工艺	(56)
薄膜规格及质量的检验	(71)
平型薄膜及薄片 聚乙烯防潮层	(74)
平型薄膜	(74)
聚乙烯防潮层	(77)
薄片	(79)
空心制品	(87)
挤塑法	(87)
压铸法	(100)
参考文献	(103)
附录	(108)



原 序

近年来，各种聚乙烯制品的挤塑加工法得到了蓬勃发展。聚乙烯优越的物理机械性质和化学稳定性，以及极易用挤塑机加工，就使制造各种聚乙烯型材、空心制品、薄板、管材、薄膜等制品时采用的挤塑法得到普遍推广。

但聚乙烯挤塑加工经验，在我国（按指苏联）文献中阐述尚嫌不足。

本书系根据国外杂志发表的有关聚乙烯挤塑的资料，以及奥赫钦斯克化学联合工厂所进行的试验编写的。

本书引用的全部数据，只适用于高压下获得的聚乙烯。对大多数腐蚀剂具有高度化学稳定性、优越的介电性能和机械性能（特别是在低温下），以及聚乙烯制品的加工方法简便，遂导致了全世界聚乙烯生产的蓬勃发展。

聚乙烯有效地应用于：

- (1) 高频、高压水底电缆。
- (2) 生产制造气球壳体所用的薄膜（20~80微米），作为防水保护层，用于农业（在温室、粮秣仓库等建筑中）；以及作为食品、化学药剂、化妆品等的包装材料。
- (3) 化学工业及食品工业用硬管及软管的生产。聚乙烯管十分普遍应用于自来水输送管线。
- (4) 生产日常生活及工业中极普遍采用的各种规格的（直至容积为200升的琵琶桶）包装容器。

(5) 作为涂布于各种包装材料（纸、玻璃纸、织物及金属箔等）上的不透水防护层。

(6) 制造品种广泛的聚乙烯压铸制品。

上述范围是主要的，但远未能包罗聚乙烯在国民经济各部门中不断发展的应用领域。近年来美国的各种聚乙烯制品数量的近似比例估计如下（以%计）：

薄膜.....	30
管类.....	16
瓶类.....	6
电绝缘包复层.....	15
包装材料的防护层.....	7
压铸制品.....	26

由所列数据可见，仅四分之一的聚乙烯用压铸法加工，而其余数量的聚乙烯均系用挤塑机加工。

挤 塑

借通过既定断面的孔口挤出塑性状态材料的方法生产制品的过程，名为挤塑。

挤塑法制造制品用的机组，通常由下列主要部件组成：

- (1) 挤塑机（螺旋挤出机）；
- (2) 机头；
- (3) 接引装置。

挤 塑 机

挤塑机必须使固态材料转变为熔融料，将其混合均匀一致，并形成能使熔融料通过成型孔口挤出的压力。

机头连接在挤塑机机筒的一端，其前端有既定断面的孔口。机头内不应有能积存原料的阻滞地带。接引装置的结构应保证挤塑制品的均匀引出，以及成品的均匀冷却、复卷或切断。

显然，机头和接引装置的结构决定着制品的几何形状；而挤塑机的功能仍然不变——在任何情况下，挤塑机应使固态材料变为熔融料，完全使其匀化，并形成挤出既定轮廓的制品所需的压力。

对于不同塑料的加工，应有不同特性的挤塑机。通常，挤塑机设计成使其螺杆便于更换。

考虑到同一挤塑机能适用于各种制品的生产，以及适宜于不同材料的加工，这种挤塑机实际上名为多能挤塑机。挤塑机结构的主要区别是工作螺杆数。

通常生产单螺杆或双螺杆的挤塑机。

单螺杆挤塑机（螺杆直径范围为20—200毫米）最为普遍；其结构简单，使用方便。

单螺杆挤塑机制成不同生产能力的；挤塑机的生产能力主要决定于螺杆直径。

例如，特洛斯特尔（Troester）公司的挤塑机的生产能力与螺杆直径的关系，大致以下列数值表示（以公斤/小时计）：

UP30	2—10	UP120	80—200
UP45	6—18	UP150	160—320
UP60	12—50	UP200	250—600
UP90	36—100		

用于生产各种制品的一定规格的机头，均适合于每种挤塑机。

由UP90型挤塑机的说明，可获得有关现代化挤塑机的概念（图1）。

UP90型挤塑机的特征，以下列数据表示：

螺杆直径，毫米	.....	D=90
螺杆长度	.....	L=15D
螺杆转速，转/分钟	.....	15—84
传动电动机功率，千瓦	.....	23
挤塑机生产能力，公斤/小时	.....	36—100

所示范围取决于原料及制品外形。挤塑机是由固定在基

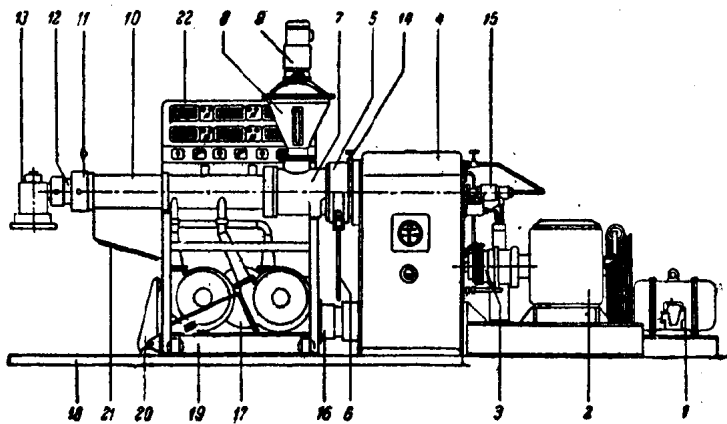


图 1 附制造薄膜用机头的螺杆直径90毫米挤塑机

1—附三角皮带的电动机；2—无级变速减速器；3—组合弹性电磁接合器；4—双斜齿传动的传动轴(Sykes型)；5—传动轴及机筒间的榫型接头；6—榫式接头的合叶式传动手杆；7—水冷式加料斗，长约 $2D$ ；8—加料斗拌和器；9—拌和器电动机；10—三段电热及空气冷却的机筒，长约 $15D$ ；11—机筒与机头之间的榫式接头；12— $90/60$ 渐缩管；13—三段电热的薄膜吹塑用FB-200型机头；14—料斗水冷却进水阀；15—螺杆水冷却用的泡吹器；16—加热及测量线路插头；17—机筒三段冷却用鼓风机；18—固定在地板上的导轨；19—挤塑机前部移动用的小行车；20—小行车的驱动踏板；21—机头加热及测量线路插头箱；22—控制及操纵箱

础上的传动装置和安装在活动架上的工作机筒组成的，挤塑机可沿着装在地面上的导轨移动。

挤塑机用榫式螺纹接头和其中安置传动机的机体相连。机筒易于借人力移开以便清理或更换螺杆(图2)。

机头用铰链固定在机筒的顶端。机筒装有分为三段的电热器。

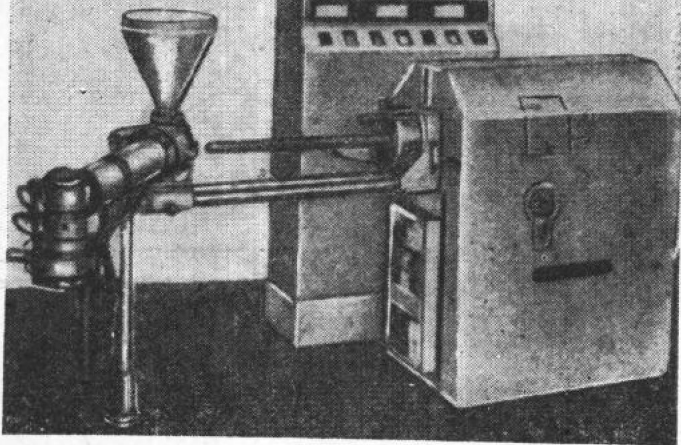


图2 机筒可移开的UP-45型挤塑机

加料系用固定在机筒料口上、容积为22公升的加料漏斗。

机筒的加料段用水冷却；螺杆也用水冷却。

除加料段外，机筒的其余三段用自动控制的空气压缩机压缩的空气冷却之。

机筒内表面沿形成线有微细的沟纹。

挤塑机附有操纵台，操纵台上装有控制-测量仪表，以及温度自动控制仪表、开关和全部辅助电气设备。

变速器轴借三角皮带由主电动机传动，变速器能使螺杆无级变速。变速器的调速比为1:5.6。

变速器系由两付锥形圆盘构成，锥形圆盘之间紧套有金属链带。

离合锥形圆盘即可调节螺杆的无级变速。

锥形圆盘间距离的改变，用专用调节螺栓调节之，此螺栓借蜗杆减速器和链传动机构，由安装在变速器右侧的电动机传动之。

变速器主轴借电磁接合器与减速器相连。

电磁接合器的安装，应使在超过额定允许扭力矩（60千克-米）时，接合器能断开电动机和与螺杆相连的减速器，因而能防止损坏与减速器主轴相连的螺杆。

减速器的速比为1:15.5。

钢质螺杆表面应进行渗氮处理。

螺杆内部装有泡吹器。螺杆后部有用以连接减速器主轴的键槽和防止轴向位移的丝扣。

螺杆的螺槽深度、螺距、螺纹仰角和螺杆前端的外形，对于均匀供料和挤塑机的最大生产能力有很大的意义。

对于不同的塑料，通常宜使用不同特性的螺杆（图3）。

螺杆的功用 螺杆挟带料斗中的固态料粒，并在其熔化前将冷料粒沿螺杆轴线向前推进，并使已熔化的原料炼匀和压挤。

与螺杆的螺槽深度比较，若原料颗粒小，亦即若其直径小于深度的 $\frac{1}{4}$ ，则这些颗粒料的移动可看作是熔融料的移动。

螺杆螺槽中已熔料的运动，类似于两平板（一系活动的而另一系固定的）间粘性液体的移动。众所周知，在活动平板离开带有粘性液体的固定平板而移动时，活动平板就带走一部分液体。

螺杆螺槽中的液体运动是四种运动的结合：

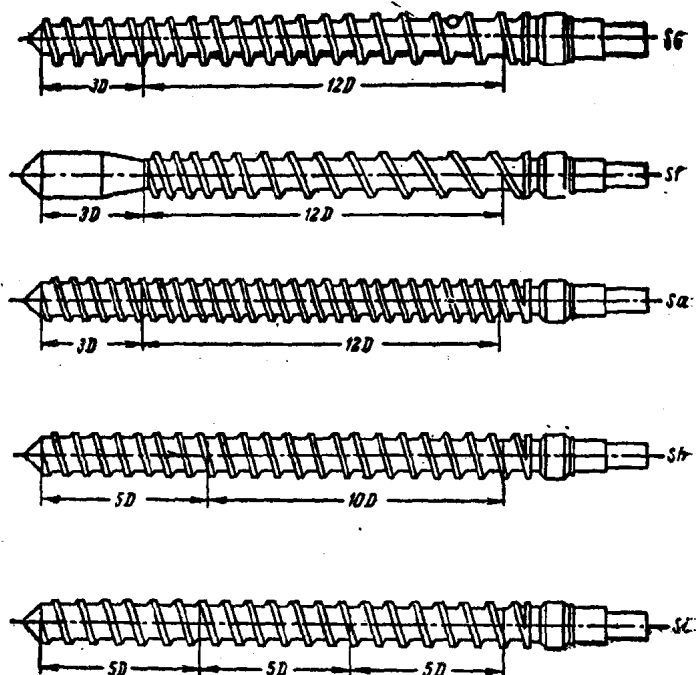


图3 用于不同塑料的直径45毫米的螺杆

Sc—用于醋酸纖維素和醋酸丁酸纖維素的加工；

Sf—用于聚苯乙烯的加工；

Sa—用于聚氯乙烯的加工；

Sh—用于聚乙烯的加工；

Si—用于聚酰胺的加工

(1) 沿螺槽轴线的前进运动；

(2) 沿螺槽轴线方向的回复运动；这种运动系由于阻力所形成的，这种阻力则有赖于料流的约制，而料流的约制系由于螺槽深度或螺距沿螺杆长度的减小、机筒内螺杆与机

头间所安装的分料板以及机头所产生的阻力而获得的；

(3) 通过余隙的回复运动；

(4) 物料与螺杆一同的纵向旋转运动。

在正确设计的螺杆中，通过余隙的回复运动是不重要的，在生产能力计算时通常可以不计。

物料与螺杆一同的纵向旋转，对于物料的匀化有重大作用。这种运动消耗挤塑机的一部分功率，但并不产生物料沿螺杆螺槽的前进流动。

由上述可知，挤塑机的生产能力决定于物料顺向与逆向流量间的比值。

螺杆在旋转时产生使熔融料通过机头成型缝挤出所需的压力；同时，这一部分功转变为热能。

螺杆在其中旋转的机筒，附有使机筒壁加热的电热器；此热量传给前进的物料。

但是，计算证明机筒供给聚乙烯的热不可能使物料熔化。必需的热有赖于螺杆的一部分机械功传给聚乙烯。

机械功转变为分布于全部物料的热时，促使加热良好，并有利于匀化作用。螺杆的机械功随着液体前进流动的阻力的增大而增长；正如众所周知，阻力的

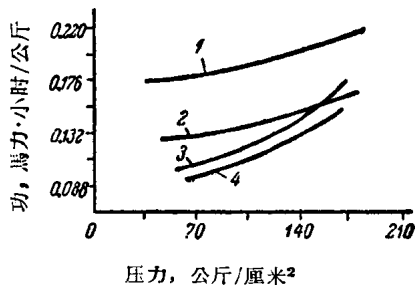


图4 料流压力对螺杆产生的机械功的影响

- 1—螺紋深度不大的螺杆；
- 2、3—中等螺紋深度的螺杆；
- 4—螺紋很深的螺杆

小决定于螺杆的外形（压缩比）和分料板及机头的工作能力。料流压力随着阻力的增加而增大。料流压力对机械功的影响示于图 4。由图可知，螺杆的功随着压力的增大及螺杆螺槽深度的减小而增大。

某些研究者认为，可能创制出仅在起动时需要消耗热能的挤塑机，而进一步加热将有赖于机械能转变成热能。这类挤塑机名为绝热挤塑机。物料温度与机械功的关系示于图 5。

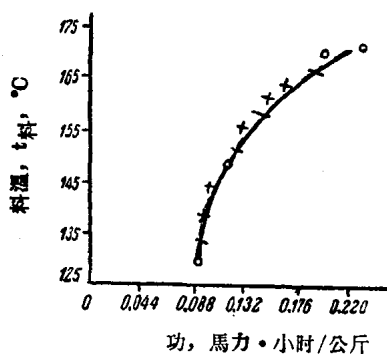


图 5 料温与螺杆产生的机械功的关系

由图 5 可知，物料温度也决定于所消耗的功而与螺杆的外形无关。

显然，螺杆的匀化能力以及挤塑制品的质量，系螺杆所产生的机械功的直线函数。

螺杆有两种类型，非约制螺杆和约制螺杆。

非约制螺杆在全长度上具有恒定的螺距和不变的螺槽深度。这种螺杆不能产生任何的压缩作用。前段不约制加料段的生产能力。非约制螺杆用于加工在机械力作用下可分解的原料。

当螺距或螺槽深度沿螺杆长度减小时，前段能约制加料段的生产能力，这种螺杆名为约制螺杆。约制螺杆通常分为三段：（1）填充段；（2）压缩段；（3）匀化段。

填充段通常约占全螺杆长度的30%；这是螺杆推送物料至机筒加热段的部分；压缩段系螺槽深度改变的一段；而匀化段系螺槽深度最小的一段，这一段通常等于螺杆全长的25%。

(1) 料粒与螺杆之间和料粒与机筒内壁之间的摩擦系数；(2) 螺杆的螺槽深度；(3) 螺杆的螺纹仰角，都影响填充段的工作效率。

(1) 螺槽深；(2) 螺杆与料粒之间的摩擦系数低；(3) 料粒与机筒内壁之间的摩擦系数高，和(4) 最适当的螺纹仰角(约 22°)，均促使填充段的生产能力最高。

不同温度下聚乙烯对钢的摩擦系数示于图6。

压缩段的最优温度条件，应保证物料对螺杆的摩擦系数最小和物料对机筒的摩擦系数最大；在此段中，空气应被排除。

后段将熔融料供入机头，其作用有如压缩泵。

图7中列示具有不同压缩段特性的两种用于聚乙烯加工的螺杆。如美国式螺杆有共达螺杆转数 $1/4$ 的压缩段，而德国式螺杆中，压缩段的长度等于直径的若干倍。

用于聚乙烯加工的螺杆，宜令其长度不小于 $15D$ ，压缩比的范围为 $1:2$ 至 $1:1.6$ ，并有不变的螺距和改变的螺槽深

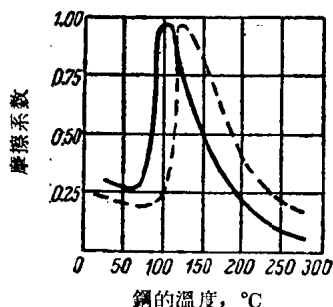


图6 聚乙烯对钢的摩擦系数与温度的关系

— 聚乙烯 (英国)
 --- 高密度聚乙烯 (英国)