

目 录

| | |
|---------------------------------|----|
| 吹膜工艺对膜性能的影响 | 2 |
| 一、吹塑薄膜成型工艺 | 2 |
| 吹塑薄膜工艺 | 2 |
| 影响吹塑薄膜主要工艺因素 | 2 |
| 二、LDPE吹塑薄膜生产工艺及常见故障分析 | 3 |
| 聚乙烯吹塑薄膜材料的选择 | 3 |
| 吹塑工艺控制要点 | 4 |
| 基本性能的技术要求 | 5 |
| 低密度聚乙烯(LDPE)吹塑薄膜常见故障及解决方法 | 6 |
| 三、Ecoflex吹塑工艺及性能 | 10 |
| 四、三层共挤热收缩包装膜的加工技术 | 11 |
| 三层共挤热收缩包装膜的主要原材料 | 12 |
| 三层共挤热收缩包装膜的生产工艺过程 | 12 |
| 三层共挤热收缩包装膜的主要性能 | 12 |
| 三层共挤热收缩包装薄膜的应用前景 | 12 |
| 五、多层共挤 | 13 |

吹膜工艺对膜性能的影响

一、吹塑薄膜成型工艺

吹塑薄膜工艺

吹塑薄膜工艺流程为物料塑化挤出，形成管坯吹胀成型、冷却、牵引、卷取。在吹塑薄膜成型过程中，根据挤出和牵引方向的不同，可分为平挤上吹法、平挤下吹法、平挤平吹法三种。

1、平挤上吹法

该法是使用直角机头，即机头出料方向与挤出机垂直，挤出管坯向上，牵引至一定距离后，由人字板夹拢，所挤管状由底部引入的压缩空气将它吹胀成泡管，并以压缩空气气量多少来控制它的横向尺寸，以牵引速度控制纵向尺寸，泡管经冷却定型就可以得到吹塑薄膜。

由于膜泡挂在膜管上部已冷却的坚韧度，牵引稳定，可制得厚度范围大和宽幅薄膜，所以应用最广，适用于上吹法的主要塑料品种有 PVC、PE、PS、HDPE，特别是 PVC 和 PE 的宽幅薄膜多用此法加工。

2、平挤下吹法

下吹法其管坯向下牵引，冷却效果好，引膜靠自重进入牵引辊，引膜操作较方便，但机台安装过高，且膜泡挂在尚未冷却定型的塑性段上，牵引速度快或生产厚膜以及物料密度大时易拉断管膜，因此下吹法常用于 PP、PA、PVDC（偏二氯乙烯）等高结晶度的塑料，以骤冷减少结晶度。

3、平挤平吹法

该法使用与挤出机螺杆同心的平直机头，泡管与机头中心线在同一水平面上的流程称平挤平吹法，该法只适用于吹制小口径薄膜的产品，如 LDPE、PVC、PS 膜。平吹法也适用于吹制热收缩薄膜的生产。

影响吹塑薄膜主要工艺因素

影响吹塑薄膜加工过程稳定性的因素很多，了解这些因素有利于生产过程的控制，也有利于提高薄膜的物理机械性能和外观质量。

1、温度控制

温度控制是薄膜生产中的关键环节，它直接影响产品质量。温度控制条件有两种，

一种是自机身加料段至机头出口采用温度逐渐上升的方法；另一种是机身中段、前段温度最高，机头的温度低些。对于长径比小的设备，特别是重视透明度时，采用第二种方法。主机各段温度选用与所用物料有关。如采用 $\Phi 65\text{mm}$ ，长径比 20:1，压缩比 3:1 的挤出机生产 PE 膜，其温度控制如下：加料段 140~150℃，中段 170~180℃，前段 180~190℃，机头 180℃左右。

2、膜管的吹胀与牵引

熔融物料从机头被挤出后形成圆筒形管坯，同时口模中通入空气将膜坯吹胀成膜坯，膜泡的形成使熔体拉伸并变薄，与牵引效应引起的拉伸结合形成双向拉伸的薄膜。为了制备纵横向强度均等的薄膜，要求横向吹胀比（膜泡直径与机头口模直径之比）与纵向牵伸比（牵引膜管的线速度与未经牵引挤出膜管的线速度之比）最好相同。在实际生产中，常用同一规格的机头口模靠调节吹胀比与牵引比来制得不同厚度不同宽度的薄膜。吹胀比通常控制在 1.5~3，吹胀比太小，横向强度低；吹胀比太大，则工艺稳定性低，成膜性、生产连续性低。牵伸比一般控制在 3~7，在生产实践中，当膜的厚度、吹胀比、膜口间隙确定后，牵伸比就确定了。因此，调整牵伸比是调节薄膜厚度的一个手段。要想把膜厚降下来，可提高牵引速度，即提高牵伸比，但要防止牵伸比太大膜管被拉断。

3、冷却定型

膜管的冷却很重要，它经过吹胀后应立即风冷，若风冷却不好，薄膜会发粘而无法提膜，或者会在牵引辊压力作用下，互相粘结。因而冷却效果和冷却速度将直接影响到制品的质量和产量。常用的冷却方法是利用压缩空气通过风环直接向膜泡四周吹送。为了提高冷却效果，也有使用冷却空气、二次风环、芯棒内冷等技术的。

二、LDPE吹塑薄膜生产工艺及常见故障分析

大多数热塑性塑料都可以用吹塑法来生产吹塑薄膜，吹塑薄膜是将塑料挤成薄管，然后趁热用压缩空气将塑料吹胀，再经冷却定型后而得到的筒状薄膜制品，这种薄膜的性能处于定向膜同流延膜之间：强度比流延膜好，热封性比流延膜差。吹塑法生产的薄膜品种有很多，比如低密度聚乙烯(LDPE)、聚丙烯(PP)、高密度聚乙烯(HDPE)、尼龙(PA)、乙烯-乙酸乙烯共聚物(EVA)等，这里我们就对常用的低密度聚乙烯(LDPE)薄膜的吹塑生产工艺及其常见障进行简单的介绍。

聚乙烯吹塑薄膜材料的选择

选用的原料应当是用吹膜级的聚乙烯树脂粒子，含有适量的爽滑剂，保证薄膜的开口性。树脂粒子的熔融指数(MI)不能太大，熔融指数(MI)太大，则熔融树脂的粘度太小，加工范围窄，加工条件难以控制，树脂的成膜性差，不容易加工成膜；此外，熔融指数

(MI)太大，聚合物相对分子量分布太窄，薄膜的强度较差。因此，应当选用熔融指数(MI)较小，且相对分子量分布较宽的树脂原料，这样既能满足薄膜的性能要求，又能保证树脂的加工特性。吹塑聚乙烯薄膜一般选用熔融指数(MI)在 2~6g/10min 范围之间的聚乙烯原料。

吹塑工艺控制要点

吹塑薄膜工艺流程大致如下：料斗上料→物料塑化挤出→吹胀牵引→风环冷却→人字夹板→牵引辊牵引→电晕处理→薄膜收卷。

但是，值得指出的是，吹塑薄膜的性能跟生产工艺参数有着很大的关系，因此，在吹膜过程中，必须要加强对工艺参数的控制，规范工艺操作，保证生产的顺利进行，并获得高质量的薄膜产品。在聚乙烯吹塑薄膜生产过程中，主要是做好以下几项工艺参数的控制：

4、挤出机温度

吹塑低密度聚乙烯(LDPE)薄膜时，挤出温度一般控制在 160℃~170℃之间，且必须保证机头温度均匀，挤出温度过高，树脂容易分解，且薄膜发脆，尤其使纵向拉伸强度显著下降；温度过低，则树脂塑化不良，不能圆滑地进行膨胀拉伸，薄膜的拉伸强度较低，且表面的光泽性和透明度差，甚至出现像木材年轮般的花纹以及未熔化的晶核(鱼眼)。

5、吹胀比

吹胀比是吹塑薄膜生产工艺的控制要点之一，是指吹胀后膜泡的直径与未吹胀的管环直径之间的比值。吹胀比为薄膜的横向膨胀倍数，实际上是对薄膜进行横向拉伸，拉伸会对塑料分子产生一定程度的取向作用，吹胀比增大，从而使薄膜的横向强度提高。但是，吹胀比也不能太大，否则容易造成膜泡不稳定，且薄膜容易出现皱折。因此，吹胀比应当同牵引比配合适当才行，一般来说，低密度聚乙烯(LDPE)薄膜的吹胀比应控制在 2.5~3.0 为宜。

6、牵引比

牵引比是指薄膜的牵引速度与管环挤出速度之间的比值。牵引比是纵向的拉伸倍数，使薄膜在引取方向上具有定向作用。牵引比增大，则纵向强度也会随之提高，且薄膜的厚度变薄，但如果牵引比过大，薄膜的厚度难以控制，甚至有可能将薄膜拉断，造成断膜现象。低密度聚乙烯(LDPE)薄膜的牵引比一般控制在 4~6 之间为宜。

7、露点

露点又称霜线，指塑料由粘流态进入高弹态的分界线。在吹膜过程中，低密度聚乙烯(LDPE)在从模口中挤出时呈熔融状态，透明性良好。当离开模口之后，要通过冷却风环对膜泡的吹胀区进行冷却，冷却空气以一定的角度和速度吹向刚从机头挤出的塑料膜泡时，高温的膜泡与冷却空气相接触，膜泡的热量会被冷空气带走，其温度会明显下降到低密度聚乙烯(LDPE)的粘流温度以下，从而使其冷却固化且变得模糊不清了。在吹塑膜泡上我们可以看到一条透明和模糊之间的分界线，这就是露点(或者称霜线)。

在吹膜过程中，露点的高低对薄膜性能有一定的影响。如果露点高，位于吹胀后的膜泡的上方，则薄膜的吹胀是在液态下进行的，吹胀仅使薄膜变薄，而分子不受到拉伸取向，这时的吹胀膜性能接近于流延膜。相反，如果露点比较低，则吹胀是在固态下进行的，此时塑料处于高弹态下，吹胀就如同横向拉伸一样，使分子发生取向作用，从而使吹胀膜的性能接近于定向膜。

基本性能的技术要求

1、规格及偏差

聚乙烯薄膜的宽度、厚度应当符合要求，薄膜薄厚均匀，横、纵向的厚度偏差小，且偏差分布比较均匀。

2、外观

要求聚乙烯薄膜塑化良好，无明显的"水纹"和"云雾"；薄膜的表面应当平整光滑，无皱折或仅有少量的活褶；不允许有气泡、穿孔及破裂现象；无明显的黑点、杂质，晶点和僵块；不允许有严重的挂料线和丝纹存在。

3、物理机械性能

由于吹塑后的聚乙烯薄膜用于印刷或者复合加工工艺时，要受到机械力的作用，因此，要求聚乙烯薄膜的物理机械性能应当优良，主要包括拉伸强度、断裂伸长率、撕裂强度等几项指标应当符合标准。

4、表面张力的大小

为了使印刷油墨和复合用胶粘剂在聚乙烯薄膜表面具有良好的润湿性和附着力，要求聚乙烯薄膜的表面张力应当达到一定的标准，否则就会影响印刷和复合生产的顺利进行。一般来说，聚乙烯薄膜的表面张力至少应当达到 38 达因以上，达到 40 达因以上更佳。

低密度聚乙烯 (LDPE) 吹塑薄膜常见故障及解决方法

1、薄膜太粘，开口性差

故障原因：

- ①. 树脂原料型号不对，不是吹膜级的低密度聚乙烯树脂粒子，其中不含开口剂或者开口剂的含量偏低；
- ②. 熔融树脂的温度太高，流动性太大；
- ③. 吹胀比太大，造成薄膜的开口性变差；
- ④. 冷却速度太慢，薄膜冷却不足，在牵引辊压力的作用下发生相互粘结；
- ⑤. 牵引速度过快。

解决办法：

- ①. 更换树脂原料，或向料斗中加一定量的开口剂；
- ②. 适当降低挤出温度和树脂的温度；
- ③. 适当降低吹胀比；
- ④. 加大风量，提高冷却效果，加快薄膜冷却速度；
- ⑤. 适当降低牵引速度。

2、薄膜透明度差

故障原因：

- ①. 挤出温度偏低，树脂塑化不良，造成吹塑后薄膜的透明性较差；
- ②. 吹胀比过小；
- ③. 冷却效果不佳，从而影响了薄膜的透明度；
- ④. 树脂原料中的水分含量过大；
- ⑤. 牵引速度太快，薄膜冷却不足。

解决办法：

- ①. 适当提高挤出温度，使树脂能够均匀塑化；
- ②. 适当提高吹胀比；
- ③. 加大风量，提高冷却效果；
- ④. 对原料进行烘干处理；
- ⑤. 适当降低牵引速度。

3、薄膜出现皱折

故障原因：

- ①. 薄膜厚度不均匀；
- ②. 冷却效果不够；
- ③. 吹胀比太大，造成膜泡不稳定，左右来回摆动，容易出现皱折；
- ④. 人字夹板的夹角过大，膜泡在短距离内被压扁，因此薄膜也容易出现皱折；
- ⑤. 牵引辊两边的压力不一致，一边高一边低；
- ⑥. 各导向辊之间的轴线不平行，影响薄膜的稳定性和平展性，从而出现皱折。

解决办法：

- ①. 调整薄膜的厚度，保证厚度均匀一致；
- ②. 提高冷却效果，保证薄膜能够充分冷却；
- ③. 适当降低吹胀比；
- ④. 适当减小人字夹板的夹角；
- ⑤. 调整牵引辊的压力，保证薄膜受力均匀；
- ⑥. 检查各导向轴的轴线，并使之相互平行。

4、薄膜有雾状水纹

故障原因：

- ①. 挤出温度偏低，树脂塑化不良；
- ②. 树脂受潮，水分含量过高。

解决办法：

- ①. 调整挤出机的温度设置，并适当提高挤出温度。
- ②. 将树脂原料烘干，一般要求树脂的含水量不能超过 0.3%。

5、薄膜厚度不均匀

故障原因：

- ①. 模口间隙的均匀性直接影响薄膜厚度的均匀性，如果模口间隙不均匀，有的部位间隙大一些，有的部位间隙小一些，从而造成挤出量有多有少，因此，所形成的薄膜厚度也就不一致，有的部位薄，有的部位厚；
- ②. 模口温度分布不均匀，有高有低，从而使吹塑后的薄膜薄厚不均；
- ③. 冷却风环四周的送风量不一致，造成冷却效果的不均匀，从而使薄膜的厚度出现不均匀现象；
- ④. 吹胀比和牵引比不合适，使膜泡厚度不易控制；
- ⑤. 牵引速度不恒定，不断地发生变化，这当然就会影响到薄膜的厚度。

解决办法：

- ①. 调整机头模口间隙，保证各处均匀一致；
- ②. 调整机头模口温度，使模口部分温度均匀一致；
- ③. 调节冷却装置，保证出风口的出风量均匀；
- ④. 调整吹胀比和牵引比；
- ⑤. 检查机械传动装置，使牵引速度保持恒定。

6、薄膜的厚度偏厚

故障原因：

- ①. 模口间隙和挤出量偏大，因此薄膜厚度偏厚；
- ②. 冷却风环的风量太大，薄膜冷却太快；
- ③. 牵引速度太慢。

解决办法：

- ①. 调整模口间隙；
- ②. 适当减小风环的风量，使薄膜进一步吹胀，从而使其厚度变薄一些；
- ③. 适当提高牵引速度。

7、薄膜的厚度偏薄

故障原因：

- ①. 模口间隙偏小，阻力太大，因此薄膜厚度偏薄；
- ②. 冷却风环的风量太小，薄膜冷却太慢；
- ③. 牵引速度太快，薄膜拉伸过度，从而使厚度变薄。

解决办法：

- ①. 调整模口间隙；
- ②. 适当增大风环的风量，加快薄膜的冷却；
- ③. 适当降低牵引速度。

8、薄膜的热封性差

故障原因：

- ①. 露点太低，聚合物分子发生定向，从而使薄膜的性能接近定向膜，造成热封性能的降低；
- ②. 吹胀比和牵引比不适当(过大)，薄膜发生拉伸取向，从而影响了薄膜的热封性能。

解决办法：

- ①. 调节风环中风量的大小，使露点高一点，尽可能地在塑料的熔点下进行吹胀和牵引，以减少因吹胀和牵引导致的分子拉伸取向；
- ②. 吹胀比和牵引比应适当小一点，如果吹胀比过大，且牵引速度过快，薄膜的横向和纵向拉伸过度，那么，就会使薄膜的性能趋于双向拉伸，薄膜的热封性就会变差。

9、薄膜纵向拉伸强度差

故障原因：

- ①. 熔融树脂的温度太高，会使薄膜的纵向拉伸强度下降；
- ②. 牵引速度较慢，薄膜纵向的定向作用不够，从而使纵向的拉伸强度变差；
- ③. 吹胀比太大，同牵引比不匹配，使薄膜横向的定向作用和拉伸强度提高，而纵向的拉伸强度就会变差；
- ④. 膜的冷却速度太快。

解决办法：

- ① 适当降低熔融树脂的温度；
- ② 适当提高牵引速度；
- ③ 调整吹胀比，使之与牵引比相适应；
- ④ 适当降低冷却速度。

10、薄膜横向拉伸强度差

故障原因：

- ①. 牵引速度太快，同吹胀比相差太大，使纵向产生纤维化，横向强度就变差；
- ②. 冷却风环的冷却速度太慢。

解决办法：

- ①. 适当降低牵引速度，使之与吹胀比相配合；
- ②. 加大风环风量，使吹胀膜快速冷却，避免在较高温度的高弹态下被拉伸取向。

11、膜泡不稳定

故障原因：

- ①. 挤出温度过高，熔融树脂的流动性太大，粘度过小，容易产生波动；
- ②. 挤出温度过低，出料量少；
- ③. 冷却风环的风量不稳定，膜泡冷却不均匀；
- ④. 受到了外来较强气流的干扰和影响。

解决办法：

- ①. 调整挤出温度；
- ②. 调整挤出速度；
- ③. 检查冷却风环，保证四周的送风量均匀一致；
- ④. 阻止和减小外界气流的干扰。

12、 薄膜表面粗糙，凹凸不平

故障原因：

- ① 挤出温度太低，树脂塑化不良；
- ② 挤出速度太快。

解决办法：

- ① 调整挤出的温度设置，并适当提高挤出温度，保证树脂塑化良好；
- ② 适当降低挤出速度。

13、 薄膜有异味

故障原因：

- ① 树脂原料本身有异味；
- ② 熔融树脂的挤出温度太高，造成树脂分解，从而产生异味；
- ③ 膜泡冷却不足，膜泡内的热空气没有排除干净。

解决办法：

- ① 更换树脂原料；
- ② 调整挤出温度；
- ③ 提高冷却风环的冷却效率，使膜泡充分冷却。

三、 Ecoflex吹塑工艺及性能

邢金香等人引进德国 BASF 公司的生物降解塑料 Ecoflex 聚酯，利用挤出吹塑法制得了全生物降解塑料薄膜。该薄膜成型工艺为：Ecoflex、开口剂超细碳酸钙粉、爽滑剂结算酰胺等各原料混合均匀—挤出塑化—吹塑成膜泡—冷却定型—收卷。

| Ecoflex 原料量 /kg | 温度 /℃ | | | | | 转速 /(r·min ⁻¹) | 开口剂 /kg | 爽滑剂 /kg | 成膜状态 |
|--------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|------------|------------|-----------|
| | 1区 | 2区 | 3区 | 4区 | 5区 | | | | |
| 50 | 150 | 160 | 170 | 165 | 165 | 200~300 | 1.0 | 0.2 | 弹性大, 开口差 |
| 50 | 145 | 155 | 165 | 160 | 160 | 400~500 | 1.5 | 0.3 | 弹性大, 开口差 |
| 50 | 140 | 150 | 160 | 150 | 145 | 500~600 | 2.0 | 0.4 | 开口较好, 较光滑 |
| 50 | 135 | 150 | 160 | 150 | 145 | 700~800 | 2.5 | 0.5 | 开口好, 光滑 |

注: 1区~5区分别代表加料区、塑化区、均化区、模具连接颈、成型模具等5个区域, 以下同。口模 $\Phi 120$ mm, 吹制筒膜折径 305 mm, 510 mm, 膜厚 0.02 mm, 吹胀比 2~3。

结果表明: Ecoflex 吹膜加工工艺条件为加料段温度 135℃, 塑化段温度 150℃, 均化段温度 160℃, 主轴转速 150r/min, 得到了平均膜厚为 0.02mm 的 Ecoflex 薄膜。该薄膜具有与低密度聚乙烯(LDPE)薄膜相近的性能, 其拉伸强度纵向为 35.2MPa, 横向为 21.7MPa, 断裂伸长率纵向为 388.4%, 横向为 817.1%; 直角撕裂强度纵向为 85.24N/mm, 横向为 105.81N/mm。

四、三层共挤热收缩包装膜的加工技术

三层共挤热收缩包装薄膜是以 PE 和 PP 为主要原料经共挤吹塑工艺加工生产的一种新型环保无毒型热收缩包装材料。二十世纪九十年代初起源于意大利, 目前在欧美等发达国家已得到广泛应用。主要应用于饮料、方便食品、日化用品、音像制品、书刊、医药、电子元器件等其它生活用品的外包装, 特别适合于超市商品的包装和货架存放。该产品的主要特点是:

- 1、透明度高、光泽性好, 可清晰展示产品外观, 提高感观意识, 体现高档次。
- 2、收缩率大, 最高可达 75%, 柔韧性好, 可对任何外形的商品进行包装, 而且经过特殊工艺处理的三层共挤薄膜的收缩力可控, 满足不同商品包装对收缩力的要求。
- 3、焊封性能好、强度高, 适合手动、半自动和高速全自动包装。
- 4、耐寒性好, 可在 -50℃ 保持柔韧性而不发生脆裂, 适合被包装物在寒冷环境下储存和运输。
- 5、环保无毒, 符合美国 FDA 及 USDA 标准, 可包装食品。

国内从 5~6 年前开始陆续引进设备和原料生产三层共挤热收缩膜, 目前已有 10 余条生产线投产, 表现出良好的发展势头。

本文就三层共挤热收缩包装薄膜的原料、加工工艺、产品性能加以介绍, 并与 PVC 热收缩包装膜进行了性能比较, 从而对三层共挤热收缩包装膜的发展前景进行了论述。

三层共挤热收缩包装膜的主要原材料

三层共挤热收缩包装膜的主要原料包括 LLDPE(线性低密度聚乙烯)、TPP(三元共聚聚丙烯)、PPC(二元共聚聚丙烯)及必要的功能性助剂如爽滑剂、抗粘连剂、抗静电剂等。这些原料均为环保无毒型材料，加工过程和产品应用过程中不会产生有毒气体及异味，产品卫生性能符合美国 FDA 及 USDA 标准，可用于包装食品。

三层共挤热收缩包装膜的生产工艺过程

层共挤热收缩包装膜是以线性低密度聚乙烯(LLDPE)及共聚聚丙烯(TPP、PPC)为主要原料，添加必要的助剂，经共挤吹塑工艺加工而成的，其工艺与传统的吹塑工艺不同，由于 PP 熔体状态拉伸性能差，因而不能采用传统的吹塑工艺，而采用双膜泡工艺，国际上又称普兰迪工艺，它是将原材料经不同的挤出机熔融挤出，通过特殊设计的共挤模头，形成初膜后骤冷，再经过加热二次吹胀拉伸制得产品。

三层共挤热收缩包装膜的主要性能

1、产品规格

三层共挤热收缩膜根据用途可生产各种规格，一般厚度范围为 12 μ m~30 μ m，常用厚度有 12 μ m、15 μ m、19 μ m、25 μ m 等，宽度规格视包装物体积而定。

2、耐寒性

三层共挤热收缩包装膜在-50 $^{\circ}$ C 环境下保持柔软，不发生脆裂，适合被包装物在寒冷环境下的储存和运输。

3、卫生性能

三层共挤热收缩包装膜采用的原材料均为环保无毒型材料，加工和使用过程卫生无毒，符合国家 FDA 及 USDA 标准，可用于食品包装。

三层共挤热收缩包装膜与 PVC 热收缩膜相比具有明显优势，因此正逐步取代 PVC 热收缩膜，成功热收缩包装材料中的新宠。

三层共挤热收缩包装薄膜的应用前景

三层共挤系列热收缩包装薄膜用途十分广泛，市场广阔，并具有环保无毒的优点，因此受到世界发达国家的广泛重视，已基本取代 PVC 热收缩包装膜成为热收缩包装材料中的主流产品。我国该系列产品的生产始于二十世纪九十年代中期，目前国内已有十余条生产线，全部为引进设备，总生产能力约为 2 万吨。由于我国包装技术与国际发达国

家存在一定差距，三层共挤系列热收缩包装膜在国内应用尚处在初步阶段，应用范围还较窄，仅限于饮料、音像制品、方便食品及少量日化产品少数领域，年需求量约 2.5~3 万吨。PVC 热收缩膜还占据着相当大的热收缩包装市场，开发潜力巨大。随着我国加入 WTO 后与国际市场的接轨，大量出口商品对包装要求的逐步提高，以及国内超市的迅速发展，对三层共挤热收缩包装薄膜的应用量将迅速增长，可以预见，三层共挤系列热收缩膜的市场前景是非常广阔的。

五、多层共挤

POF 全称为多层共挤聚烯烃热收缩膜，它是将线性低密度聚乙烯作为中间层，聚丙烯作为内、外层，通过 3 台挤出机塑化挤出，再经过模头成型，膜泡吹胀等工艺加工而成，POF 的具体工艺流程为：

原料输送→熔体挤出→机头膜管成型→膜管激冷定型（第一膜泡）→膜管第一层牵引→膜管除水→膜管第二次牵引→膜管遇热、加热→膜管温度检测→膜管牵引拉伸吹胀为第二膜泡-第二膜泡冷却-制品展平→切边→收卷

该设备主要由 3 台挤出机、手动双工位快换网装置、三层共挤锥面叠加机头、芯棒式内冷成型装置、膜管激冷定型系统、冷却水环、牵引装置、加热烘箱、冷却风环、稳泡器、双工位自动间隙旋转收卷机、气动控制系统、制冷系统和电气控制系统等组成。

关键既有主要有：三层共挤锥面叠加机头、膜管激冷定型系统、精密控温技术。

三层共挤锥面叠加机头的设计必须充分考虑主流道、分支流道、料流分布流道以及环形流动的设计应达到一定的压缩比，确保料流分布均匀，流速相等。

膜管又称第一膜泡成型的管坯，膜管的成型质量直接影响第二膜泡能否正常成型及成型制品的物理和力学性能及厚薄的均匀度。膜管外冷却采用小圆锥盘状水环，有效地保证冷却水均匀分布在膜管上，冷却水的流量可根据工艺要求进行调节。同时，针对膜管不同冷却高度的工艺要求，将冷却水环设计成可升降调节的形式。芯棒式内冷却成型装置必须有效地实现膜管激冷定型并避免膜管直接接触产生黏连现象，为第二膜泡成型提供了保证。因此，激冷定型套筒必须有良好的热传递，其表面必须经过低摩擦、耐磨的防粘材料喷涂处理，从而提高膜管与芯棒的热交换效率，并确保膜管与激冷套筒不发生黏连和膜管表面不产生损伤的现象。通过膜管内部气体的强制交换进一步加速膜管内部的冷却，保证膜管内外冷却一致。

第二膜泡吹胀成型前需对膜管进行预热和加热，膜管受热的均匀性和对温度的可控性对制品厚偏差的影响极大，需充分考虑加热烘箱和温度控制系统的设计。为了精确控制膜泡的拉伸吹胀工艺，必须使用红外线温度检测装置对膜管进行温度监测。