

橡胶挤出扩张工艺及挤出机头的初步研究

童玉清 陈伦纪

(北京化工学院 100029)

摘 要

橡胶挤出扩张法,是一种新的橡胶加工方法,适宜于宽幅橡胶薄片材料的生产。该法使用的挤出机,具有机头结构简单、价廉、占地面积小,挤出物质量好等优点。对三组不同结构的扩张机头进行试验,结果得出:橡胶挤出扩张方法的适宜扩张比为2.0~2.5;在挤出扩张过程中对胶片施加纵向牵引力比横向牵引力好。

关键词: 挤出机, 扩张机头, 橡胶挤出扩张工艺, 扩张比, 扩张压力

1 前言

生产薄片状(厚度小于1.5mm)橡胶制品(如胶丝片、防水卷材等)的传统方法是用三辊或四辊压延机压延出片,但所出的胶片的密实性不够好,设备投资又大。近年来,国外开发出板型挤出机头,如L型机头、衣架机头等,虽然克服了压延出片的一些缺点,但用于挤出宽幅薄片材料有困难,且设备投资亦较大,清洗机头也不容易。

鉴于上述原因,受塑料挤出吹塑方法的启示,着手试验研究一种新的橡胶加工方法,即橡胶挤出扩张工艺。该工艺首先挤出管坯,再经扩张减薄,最后切开后成薄片而得制品。此法有挤出机头结构简单,造价低,占地面积小,且制品质地密实,表面光滑等优点,用于宽幅橡胶薄片材料的生产比用其它方法具有明显的经济效益。

2 橡胶挤出扩张工艺简介

橡胶挤出扩张工艺如图1所示。挤出扩张机头系由一个挤管机头和一个扩张定型模所组成,如图2~4所示。扩张定型模与挤管机头的芯型相连接,并且通过芯型通入压缩空气。压缩空气进入到管坯与扩张定型模之间,使管坯与扩张定型模相互隔离开,并且提供了扩张所需的空气压力,使管坯扩张减

薄。扩张所需的压缩空气压力的大小取决于扩张定型模的尺寸。减薄后的管坯在定型段经冷却后切开,并由输送装置运至牵引和卷取装置上。橡胶挤出机最好采用排气挤出机。

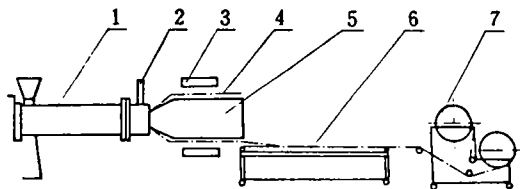


图1 橡胶水平挤出扩张工艺

1—橡胶挤出机;2—压缩空气进气管路;3—冷却装置;
4—胶片;5—扩张定型模;6—剖分、输送装置;
7—牵引、卷取装置

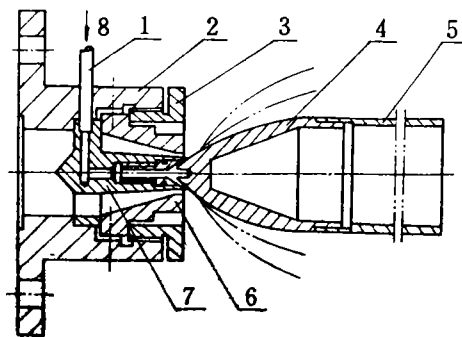


图2 挤出扩张机头的第一种结构

1—管子;2—机头体;3—压盖;4—扩张模;5—定型模;
6—压环;7—隔离架;8—压缩空气入口

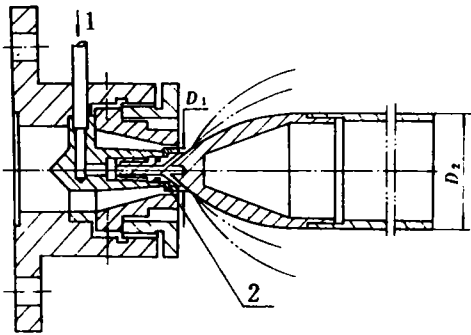


图 3 挤出扩张机头的第二种结构

1—压缩空气进口;2—扩张环; D_1 —扩张环直径;
 D_2 —定型模直径

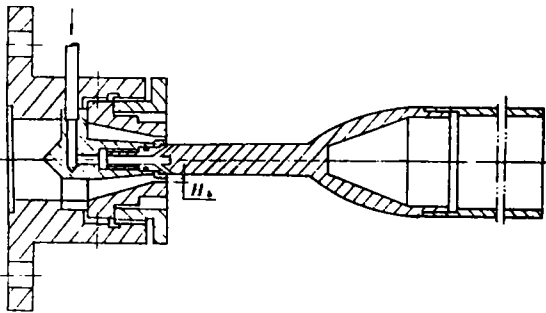


图 4 挤出扩张机头的第三种结构

1—压缩空气进口; H_0 —口型出口管坯厚度

3 扩张成型的原理

橡胶扩张的原理与吹塑薄膜相似,即从管机头口型挤出已呈粘流态的胶料在扩张压力 ΔP 和纵向牵引力 F_z 的共同作用下,产生粘性拉伸变形(如图 5 所示),达到预定的扩张比(管坯扩张后的直径与口型出口管坯直

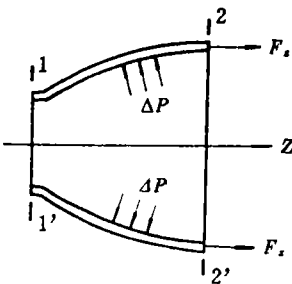


图 5 扩张段管坯受力示意

ΔP —扩张压力; F_z —纵向牵引力;1~1'—口型出口截面;
2~2'—扩张结束截面

径之比),然后经冷却定型。不同的扩张比对应着不同的 ΔP 和 F_z ,只有当 ΔP 和 F_z 达到平稳状态时,挤出扩张才是稳定的。

橡胶和塑料各有自己的物理变化的三态温度范围。塑料的玻璃化温度(T_g)较高,在常温下就呈玻璃态,对其施加纵向牵引力,薄膜将不再变形,而橡胶的情况则不同,橡胶的玻璃化温度约在 $-100 \sim -50^\circ\text{C}$,经扩张冷却到室温的胶片呈现高弹性态,此时对其施加纵向牵引力,胶片就会产生弹性变形,影响胶片厚度的精确控制,因此在橡胶挤出扩张工艺中一般只能施加很小的牵引力。

显然,水平挤出扩张对纵向牵引和保证定型段气膜厚度的均匀性均不利,较理想的方法是垂直向下挤出扩张,这样可以利用管坯的自重作牵引力,同时可以保证定型段气膜厚度的均匀性。由于试验条件的限制,本研究只采用水平挤出扩张的方法。

4 试验装置和胶料

试验采用 $\phi 65\text{mm}$ 冷喂料挤出机,挤出扩张机头有三种结构,在每一种机头结构中又有三种扩张定型模尺寸,它们对应着不同的扩张比(参见图 6 及表 1)。

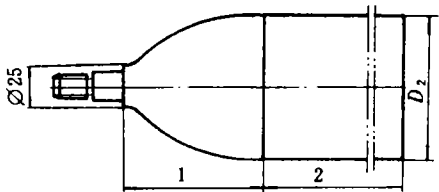


图 6 扩张定型模

1—扩张段;2—定型段

表 1 三组扩张定型模尺寸

序 号	D_2, mm	扩张段长度, mm
1	75	80
2	90	100
3	125	120

扩张压力值的大小通过定值调压阀调节压缩空气压力来调节。在压缩空气进气管路

中,装有滑石粉罐,使进入机头的压缩空气带有悬浮的滑石粉,用作隔离剂。试验用的是胶丝胶料,含胶量72%。因无牵引机构,故无法测量 F_x 值,系用人工牵引胶片,牵引比(牵引速度与口型出口处管坯的挤出速度之比)大致在1左右。

5 结果与讨论

第一种机头结构的扩张效果不好,挤管机头出口处与扩张模之间积胶严重,胶片容易粘结在扩张模上,造成牵引、扩张困难。

第二种机头结构增加了一个扩张环,并使用滑石粉作隔离剂,扩张效果大为改善。当扩张比 $K=2.083(D_1=36, D_2=75)$ 时,挤出胶片厚度 $H_0=1.5\text{mm}$;当 $K=2.5(D_1=36, D_2=90)$ 时, $H_0=1.5\text{mm}$ 。在机头温度适宜的条件下,胶片挤出扩张稳定,表面光滑,质量较好,因而证实了橡胶挤出扩张方法的可行性。同样的机头结构,当 $K=3.571(D_1=35, D_2=125)$ 时, $H_0=2\text{mm}$,挤出扩张不太稳定,胶片在扩张段易破裂。该种机头结构的主要缺点是挤管机头和扩张模之间的空间小,故容易造成开始扩张时牵引胶片困难,影响挤出扩张的顺利进行。

第三种机头结构在挤管机头和扩张模之间增加了一直管段,因而扩大了两者的距离。试验表明,当 $K=3.472(D_1=36, D_2=125)$ 时, $H_0=1.5\text{mm}$,扩张效果一般,存在直管段的胶片形状不稳定,胶片在扩张段易破裂等现象;当 $K=4.032(D_1=31, D_2=125)$ 时, $H_0=4\text{mm}$,扩张几乎不能进行。

通过以上试验分析观察,要使橡胶挤出扩张顺利进行,必须满足以下几个条件。

(1)胶片开始扩张时纵向牵引至关重要,胶料自挤管机头口型挤出之后,要迅速牵引,否则很容易形成积胶,使扩张无法顺利进行。

为使牵引顺利进行需使用润滑隔离剂。

(2)确定合适的工艺参数对稳定挤出扩张是重要的,从试验观察到,只稍微改变扩张压力、螺杆转速、纵向牵引力(或牵引比)中的某一个值,就会破坏扩张的稳定性。因此,一定的扩张比对应于一定的工艺参数,改变某一工艺参数就需同时调整其它工艺参数。本研究测得的几组数据如表2所示。

表2 橡胶挤出扩张试验数据

项 目	1	2	3
出片管坯厚度,mm	1.5	1.5	2.0
扩张段长度,mm	80	100	120
扩张比	2.083	2.5	3.571
扩张压力,kPa	17.65	19.61	29.42
螺杆转速,r/min	19	17	16
挤出产量,g/s	12.04	9.08	5.15
挤出胶温,℃	70	70	70

(3)挤出扩张适宜的扩张比不大于2.5,一般应在2.0以下,太大的扩张比容易出现扩张破裂或扩张不稳定等现象。

(4)必须有稳定、均匀、足够大的扩张压力。图6所示的扩张模型建立的压力不够大,可能是定型模的气隙不均匀所致。因此要采用垂直下吹法,对扩张定型模结构作进一步的改进。

(5)含胶率在72%的胶丝胶料比胎面胶料的扩张性能要好得多。研究不同含胶率胶料的成膜性很有必要。

6 结语

本文是对橡胶挤出扩张工艺及挤出机头所作的初步试验研究,进一步的理论研究和垂直向下挤出扩张的试验研究仍在进行之中,期待着这种新的橡胶加工方法能早日应用到生产,使科研成果转化为生产力。

(收稿日期,1993-03-29)

Rubber Blowing Extrusion and Extruder Head

Dong Yuqing and Chen Lunji

(Beijing Institute of Chemical Technology, Beijing)

Abstract

The rubber blowing extrusion is a new rubber process. It is useful for the production of wide and thin rubber sheets. The extruder used for this process features simple head structure, low price, less space and quality extrudate. The experiment is carried out on 3 types of extruder heads with different structures. The result shows that the appropriate blowing ratio of the extrudate is 2.0—2.5; the stretch applied on the sheet is in the longitudinal direction better than in the lateral direction during the blowing extrusion.

Keywords: extruder, blowing extruder head, rubber blowing extrusion, blowing ratio, blowing pressure.

(上接第 87 页)

4 维纶 V 带生产成本对比

使用人造丝帘布、棉帆布和维纶帘、帘布生产的 A 型 V 带每米长的生产成本为:人造丝胶帘布 0.335 元;橡胶帆布 0.404 元;混炼胶 0.201 元;合计 0.94 元。维纶胶帘布 0.288 元;维纶胶帆布 0.314 元;混炼胶 0.198 元;合计 0.80 元。通过上述对比,使用维纶帘、帆布后的 A 型 V 带每米节省 0.14 元。

使用人造丝帘布、棉帆布和维纶帘、帆布生产的每米 A 型 V 带消耗定额为:(人造丝 V 带)橡胶 40g;人造丝帘线 10g;棉帆布 0.06m²;(维纶 V 带)橡胶 40g;维纶帘线 9g;维纶帆布 0.06m²。两者消耗定额接近。

5 维纶 V 带产品使用寿命对比

维纶 V 带和人造丝 V 带在本厂锅炉引风机上进行使用对比试验,使用根数是 5 根,

使用寿命为:人造丝 V 带 910h,因棉包布磨损严重导致试验终止。维纶 V 带 1200h,因伸长过大而终止试验。

经走访用户,据反映维纶 V 带的使用寿命可比人造丝 V 带提高 10%~30%,用户表示比较满意。

6 结论

①维纶 V 带成品角度清晰,带子挺性增大,外观质量有所提高,内在质量达到或超过国家标准。

②生产成本显著下降,以 A 型 V 带为例,每米节省 0.12~0.15 元,按年产 300 万米 V 带计算,每年可获经济效益约 45 万元。

③实现了普通 V 带骨架材料的化纤化。

④因维纶纤维对温度敏感性大,必须严格控制维纶帘、帆布的干燥、压延、硫化的温度,成型缩比不能大。

(收稿日期:1993-06-03)