

橡胶软管的包塑硫化工艺

张 群 周维海
(安徽蚌埠橡胶厂 233044)

摘要 介绍了橡胶软管包塑硫化工艺的特点、选材、工艺流程以及工艺控制。包塑硫化工艺设备投资少、能耗低、操作强度小；产品整体均匀性好，致密性好；包塑材料韧性好，自润滑性优良，剥塑简单，无需专用设备，无污染问题。还通过与包铅硫化工艺的对比，分析了包塑硫化工艺的市场前景和开发价值。

关键词 包塑硫化，尼龙，包铅硫化，胶管

提高胶管的外观质量一直是各胶管生产厂家的一个努力方向，因为胶管外观质量不仅是胶管质量的一个重要方面，也是产品生产技术水平的一个重要标志。我国 1991 年颁布了 HG 2185—91 标准（橡胶软管外观标准），该标准规定，橡胶胶管不允许有扭劲、脱层、裸露增强层等异常现象；外层胶不允许有海绵状、皱纹和局部隆起；外胶层、增强层搭接处不允许出现重叠等。但由于各生产厂家的技术水平和装备水平的差异，对胶管外观的控制方法也多种多样。水包布法生产的胶管外观纹络粗糙，易起毛边痕和皱褶；无芯法生产的胶管虽无外观粗糙的缺点，但由于附着力不好，内在质量波动较大；包铅法生产的胶管质量虽好，但投资成本大，操作不便，同时存在铅污染，从而限制了它的应用。

为此，我厂开发一种投资少、无污染，并能节省劳动力的包塑硫化工艺，它既解决了软管的外观质量问题，又避免了铅的污染。这种工艺生产出的胶管整体均匀性好，表面光滑，成本也较低，因此是一种很有前途的胶管生产工艺方法。

1 包塑材质的选择

包塑硫化工艺的可行性首先取决于塑料的高温稳定性、热塑性、柔韧性、润滑性、尺寸稳定性和可操作性等性能。在机械通用型树脂材料中，尼龙具有较好的综合性能，从而成为包塑硫化的首选材质。尼龙是聚酰胺类树脂的俗称，

是一种结晶性高分子聚合物。它具有优良的耐磨性、自润滑性、耐热和耐低温性，机械强度优异，阻燃，耐酸碱，密度小，重复使用率高，是一种优良的包塑硫化材料。

在众多尼龙材料中，根据橡胶软管硫化工艺的特点和需要，选择了尼龙 PA-1。相对于其它品种，尼龙 PA-1 具有密度低、韧性好、低蠕变和成型收缩率适中的特点，而且热稳定性好，在加工过程中不需加稳定剂和防老剂就可直接使用，效果很好。

选用合肥化工厂生产的尼龙 PA-1，其基本物性如表 1 所示。

表 1 尼龙 PA-1 的技术指标	
项 目	指 标
外观	半透明，坚韧的不含机械杂质和表面水分的均匀颗粒
密度/($\text{M g}^{\circ}\text{m}^{-3}$)	1. 03 ~ 1. 05
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	195 ~ 240
拉伸强度/M Pa	≥ 50
断裂伸长率/%	≥ 100
抗弯强度/M Pa	≥ 70
燃烧性	自熄

2 包塑工艺流程与操作

2. 1 尼龙树脂的预处理

尼龙在使用之前必须经过干燥处理。由于尼龙的化学结构中含有极性吸水性基团，其吸附的水分会导致包塑部分的内部产生大量蜂巢状空隙，因此，控制其水分质量分数在适宜的范围内是十分必要的。对原材料可采用沸腾烘箱干燥处理，将水分质量分数控制在 0. 003 以下。

2. 2 包塑工艺流程

包塑工艺的流程如图 1 所示。

作者简介 张群，男，34 岁。工程师。主要从事橡胶和塑料配方设计和技术管理工作。已发表论文 2 篇。

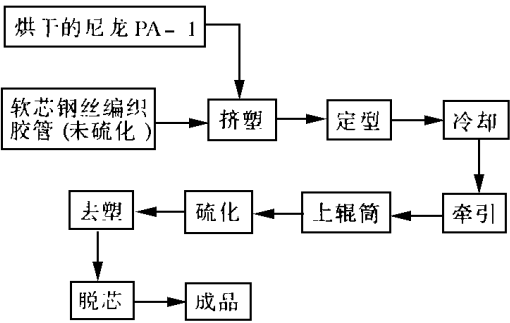


图 1 包尼龙工艺生产胶管流程图

2.3 工艺操作

胶管表面处理、挤塑、冷却和牵引是操作工艺的核心部分，它直接关系包塑质量的好坏。通过对软管包塑，不仅对胶管的外层胶料起到固定和保护作用，而且有利于促进胶料与骨架层的良好粘合。因此，在包塑工艺操作中，设备的选择、温度的控制以及相关条件的匹配是保证产品质量的关键。

(1)胶管的表面处理。待包塑胶管表面要保持清洁干燥，无水分和油污杂质等，以免包塑后内部产生气泡或油污杂质等缺陷。

(2)设备选择。根据尼龙 PA-1 的特点，选用长径比为 25，压缩比为 3.5 的单螺杆挤出机，螺杆应是突变型的，螺杆宜长，螺槽（均化段）应浅些，否则易造成挤出量不稳定。牵引设备的速度匹配也很重要，牵引过快容易造成包塑层过薄；过慢又会使包塑层过厚，且易造成口模阻塞。因此要通过对牵引速度的调节，寻求适合的工艺参数，以便达到预期的包塑效果。

(3)温度控制。尼龙的挤出温度一般比普通塑料的熔融温度高 20 ~ 80 ℃，共熔融温度范围较窄，熔点较明显。挤塑温度过高，会使产品含有气泡；温度过低，塑化不好。强度差，不仅会发生包塑脱节现象，甚至可能会损坏螺杆和挤出机。机头的温度控制也很重要，温度太低易出现表面毛糙或裂纹。通过实验发现，适当提高机头温度有利于提高包塑表面的光洁度。

另外，挤塑定型后宜缓慢冷却，通过 50 ℃ 左右的冷却水槽，使包塑胶管均匀地冷却结晶，收缩均匀。

现以 Φ10 mm 钢丝编织胶管（Φ10 mm×2B/W×20 m）为例说明包塑工艺参数，具体数据如表 2 所示。

表 2 Φ10 mm 钢丝编织胶管包塑工艺条件

项 目	参数值
挤出机型号	SJ-60
机筒加热区段温度/℃	
1 区段	195
2 区段	227
3 区段	236
机头温度/℃	225
口模温度/℃	224
主机转速/(r·min ⁻¹)	900
牵引机速度/(r·min ⁻¹)	820
包塑厚度/mm	2.0±0.4

3 包塑硫化与包铅硫化工艺对比

包塑硫化有着包铅硫化无法比拟的优点。由于其成本低、操作简便、能耗低、无污染，近年来备受胶管生产厂家的青睐。包铅工艺中所用铅块在熔融和硫化过程中极易氧化，并伴有铅蒸汽造成的污染，而尼龙 PA-1 由于自身热稳定性优良，可以重复使用，且清洁卫生，无需进行劳动保护。具体对比情况如表 3 所示。

表 3 包塑硫化与包铅硫化工艺对比

项 目	包铅工艺	包塑工艺
设备投资/万元	195	18
熔融温度/℃	327	200~235
污染性	铅污染	无污染
劳动力配置/人	10	2
操作	笨重	轻便
材料稳定性	易氧化	稳定
软管外观	光亮	光亮

4 结论

用包塑工艺代替包铅工艺生产胶管有如下优点：

(1)设备投资少，能大大提高产品的外观等级，在高压胶管生产厂容易推广。

(2)产品整体均匀性好，致密性好，消除了用水布法包缠胶管存在的外观问题。

(3)能耗少、所需人力少、操作强度不大，且包塑材料的重复使用或掺用可大大降低成本。

(4)包塑材料韧性好，自润滑性优良，剥塑简单，无需专用设备。

(5)无污染问题。

总之，包塑工艺将以其特殊功能和低成本逐渐取代包铅硫化工艺。