

三螺杆双阶机在 PVC 电缆料生产中的应用

王 鹏

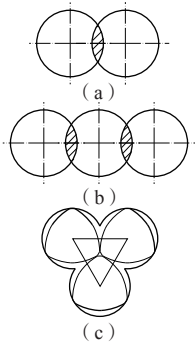
(石家庄德倍隆科技有限公司, 石家庄 050200)

摘要 介绍了石家庄德倍隆科技有限公司生产的三螺杆双阶挤出机的特点和优势, 然后利用该机进行了聚氯乙烯 (PVC) 电缆料的挤出试验, 在能耗、产量及电缆料外观与性能方面与某双螺杆双阶挤出机进行了比较。结果表明, 相比于双螺杆双阶挤出机, 三螺杆双阶挤出机具有更低的能耗、更高的产量, 所生产的 PVC 电缆料具有更好的外观和性能。

关键词 三螺杆挤出机 挤出工艺 PVC 电缆料

在如今的电缆工业中, 聚氯乙烯 (PVC) 电缆料的用量居我国电缆用有机高分子材料之首。随着 PVC 树脂和增塑剂及其它电缆用工业助剂生产能力的提高、新品种的开发与推广, 电缆工业将会有很大的发展。国产双螺杆双阶挤出机在国内市场得到了广泛应用并一直延续至今, 已成为绝大多数电缆料生产企业的生产模式。但随着电缆料市场的飞速发展, 传统的双螺杆挤出机已逐渐不能满足电缆料的生产要求, 国产电缆料生产设备亟待改进和提高, 而三螺杆挤出机以其独特的优点开始引起电缆料生产厂家的关注。

石家庄德倍隆科技有限公司为我国较早开发研制并批量生产三螺杆系列双阶挤出机的厂家, 现已开发出两大系列 (LTS 一字型系列和 TTS 倒三角型系列) 共五个型号的三螺杆双阶挤出机生产线, 其螺杆端面结构与及与双螺杆端面结构的对比如图 1 所示, 参数如表 1 所示。TTS 倒三角型三螺杆沿轴旋转一周时中心物料的形状变化情况如图 2 所示。



a—TE 双螺杆; b—LTS 型 (一字型) 三螺杆;
c—TTS 型 (倒三角型) 三螺杆

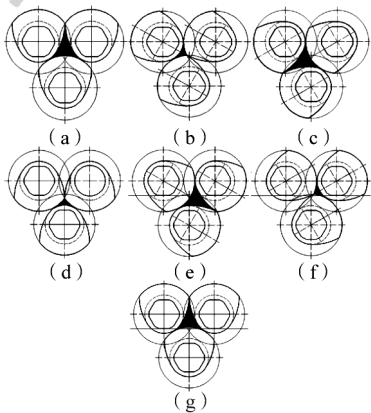
图 1 双螺杆与三螺杆端面结构示意图

1 三螺杆双阶挤出机的特点和优势

LTS 一字型和 TTS 倒三角型 “三螺杆 + 单螺杆” 双阶挤出机是传统 “双螺杆 + 单螺杆” 挤出机的

表 1 LTS 系列和 TTS 系列三螺杆双阶挤出机的参数

项 目	型 号				
	LTS -52	LTS -75	TTS -47	TTS -67	TTS -83
长径比范围	20 ∶ 1~56 ∶ 1		20 ∶ 1~48 ∶ 1		
螺杆转速 / r · min ⁻¹	350 /500 /1200				
三螺杆主机功率 / kW	55 ~200	110 ~280	55 ~200	55 ~280	90 ~600
单螺杆主机功率 / kW	30 ~55				
单螺杆芯轴直径 / mm	120 ~180				



a—0°; b—60°; c—120°; d—180°; e—240°; f—300°; g—360°

图 2 TTS 倒三角型三螺杆沿轴旋转一周时中心物料的形状变化情况
升级替代机型。与双螺杆类似, 三螺杆为积木式设计, 便于拆卸更换和调换螺杆排列。但相比于双螺杆, 三螺杆具有更好的分流效果和更多次的剪切, 所以具有更好的分布混合和分散混合效果。三螺杆具有更大的排气界面面积, 更有利于排气操作, 使排气对产量和 PVC 料条气孔现象的影响降到最低。三螺杆长径比小, 因而具有更短的滞留时间, 更有利于温度控制, 防止 PVC 料条老化分解。

三螺杆的产量随螺杆转速提高而增长的幅度比双螺杆大, 正位移输送能力强。由于其长径比小, 螺

杆长度仅为常规双螺杆的 1/2, 物料在机筒内自由流动的空间增大, 因而有利于降低螺杆扭矩, 从而降低能耗。且由于长径比小, 三螺杆的机型也相应较小, 可用较少的加热片, 占用较小的空间, 因而对水、电等能源的损耗比一般双螺杆机小很多。据统计, 一年仅节省的电费便可以数万计, 其对能耗的降低效果是十分显著的。

2 PVC 电缆料生产试验

采用“LTS-52 一字型三螺杆+单螺杆”系列双阶挤出机和某双螺杆双阶挤出机对 PVC 电缆料进行了生产试验。PVC 电缆料基本配方为: PVC 100 份, TIS 6 份, DIS 1 份, PbSt 0.5 份, BrSt 1 份, 石蜡 0.4 份, 抗氧化剂 0.14 份及其它工业助剂合计 13 份, 邻苯二甲酸二辛酯(DOP) 7 份, C-P52 12 份, 己二酸二辛酯(DOTP) 3 份, 其它填料若干。挤出工艺过程为高速机预混→挤出机混炼(三螺杆或双螺杆)→单螺杆输送→过滤挤出。两种挤出机的参数及配置如表 2、表 3 所示。

表 2 LTS-52 一字型三螺杆双阶挤出机参数及配置					
双阶组成	螺杆直径/ mm	螺杆转速/ r·min ⁻¹	螺杆长径 比	加热功率/ kW	主机功率/ kW
三螺杆	52	300	24∶1	24	55
单螺杆	150	93	9∶1	20	30

表 3 某双螺杆双阶挤出机参数及配置					
双阶组成	螺杆直径/ mm	螺杆转速/ r·min ⁻¹	螺杆长径 比	加热功率/ kW	主机功率/ kW
双螺杆	71.4	500	32∶1	32	110
单螺杆	180	93	9∶1	30	55

表 4 为 PVC 电缆料生产中两种型号挤出机的工艺参数与产量的对比。通过表 4 可以看出,“LTS-52 一字型三螺杆+单螺杆”双阶挤出机比某双螺杆双阶挤出机更省电, 电缆料的产量更大。可见, 三螺杆在降低能耗方面具有显著性的效果。

表 5 为两种型号挤出机所生产的 PVC 电缆料的性能。

表 4 PVC 电缆料生产中两种型号挤出机的工艺参数与产量

机 型	双阶组成	螺杆转速/ r·min ⁻¹	主机电流/ A	每小时产 量/kg
LTS-52 型三螺杆 双阶挤出机	三螺杆 单螺杆	200	81	593
		53	36	
双螺杆双阶 挤出机	双螺杆 单螺杆	380	160	508
		44	82	

表 5 两种型号挤出机所生产的 PVC 电缆料的性能

项 目	指标值	LTS-52 型 三螺杆	双螺杆
质量损失/g·cm ⁻²	≤20	10	18
低温冲击试验	15/30 ¹⁾	合格	合格
体积电阻系数(20℃)/ Ω·m	≥1×10 ¹²	≥1.4×10 ¹²	≥1.2×10 ¹²
体积电阻系数(70℃)/ Ω·m	≥1×10 ⁹	≥2.5×10 ⁹	≥2.4×10 ⁹

注: 1) 15/30 是指在一定温度下取 30 个试样测试, 若试样断裂数超过 15 个, 则可认为低温性能不合格; 若试样断裂数小于 15 个, 则可认为低温性能合格。

由表 5 可以看出,“LTS-52 一字型三螺杆+单螺杆”双阶挤出机生产的 PVC 电缆料的重要性能指标均达到或超过国家及行业标准, 且综合性能优于双螺杆双阶挤出机生产的电缆料。由该三螺杆双阶挤出机生产的 PVC 电缆料料条表面光滑细腻、呈现油亮光泽, 料条内部剖面上没有气孔、针眼等缺陷, 无传统双螺杆双阶机常见的分散不良现象, 料条光泽度高、拉伸不易断裂、韧性好。

通过以上 PVC 电缆料试验说明,“三螺杆+单螺杆”挤出工艺是生产 PVC 电缆料的比较理想的新一代加工方法, 因而“三螺杆+单螺杆”双阶挤出机的推广应用对于提高 PVC 电缆料生产技术水平将会起到积极的推动作用。

3 结语

(1) LTS 型、TTS 型三螺杆双阶挤出机具有分散效果好、利于排气和控温、能耗小、产量高的特点。

(2) 采用 LTS-52 型三螺杆双阶挤出机生产的 PVC 电缆料的外观和综合性能均优于传统双螺杆双阶挤出机所生产的电缆料。

APPLICATION OF THREE-SCREW TWO-STAGE EXTRUDER IN PVC CABLE MATERIAL PRODUCTION

Wang Peng

(Shijiazhuang Debeilong Technology Co. Ltd., Shijiazhuang 050200, China)

ABSTRACT The characteristic and predominance of three-screw two-stage extruder made in Debeilong Technology Co. Ltd. were introduced, then the production experiments of PVC cable material were done by the extruder. The three-screw extruder was compared with some two-screw two-stage extruder in the aspect of energy consumption, yield, appearance and properties of cable material. The results showed that comparing with two-screw two-stage extruder, three-screw two-stage extruder had lower energy consumption and higher yield, and the PVC cable material prepared by the three-screw extruder had better appearance and properties.

KEYWORDS three-screw extruder, extrusion process, PVC cable material