

# 科学技术成果报告

## 放射性废水沥青固化

(双螺杆机设备研究之二)

沥青固化组

中国科学院原子能研究所

一九七六年十二月

# 放射性废水沥青固化

## (双螺杆机设备研究之二)

### 一、前言

为了把现存于本地区的中放废液（即弱放蒸残液及沉降泥浆）处理为可以安全贮存的沥青产品，我们已经做了相应的研究与实验工作。我们认为双螺杆机是有希望在工程规模上被采用的设备之一。本文主要叙述自1975年8月至11月四个月来，在这台冷试验示范装置上所取得的一部分运行经验和实验结果。

### 二、流程及设备

工艺流程见图1。

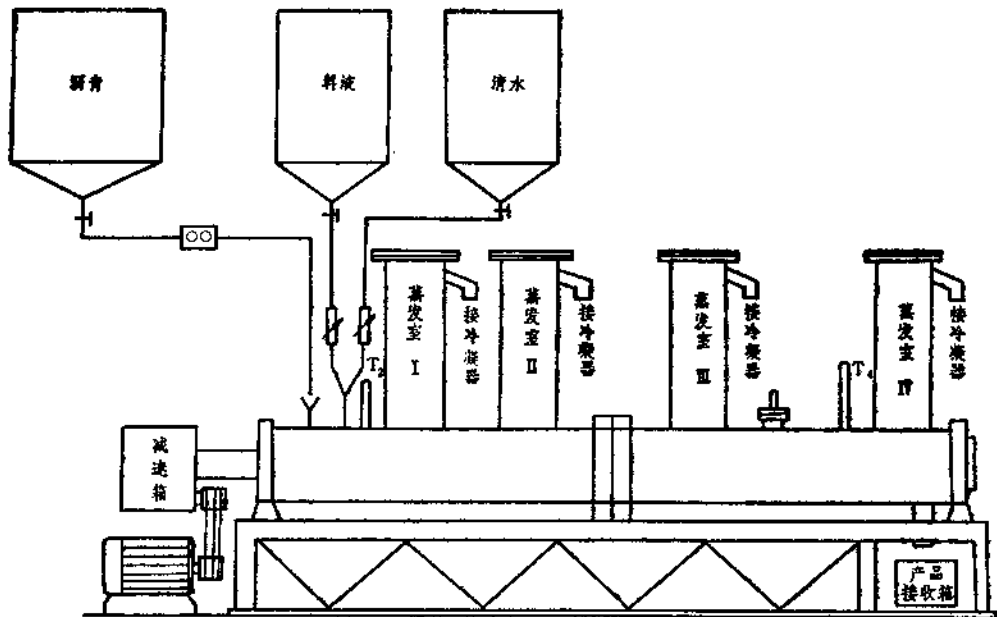


图1 冷试验工艺流程图

料液自高位槽经调节阀和流量计进入双螺杆机；沥青自高位槽由内轴泵定量地注入双螺杆机；二次蒸气从蒸发室经冷凝器进接收瓶；产品从排料口排至接收桶内。

当实验结束时，在加热的情况下用清水洗涤设备。

双螺杆机螺杆长1.98米，不等距螺纹，同向旋转，传热面积0.58米<sup>2</sup>，螺杆直径60毫米，在外壳体上有四个蒸气室，其直径150毫米，高450毫米。双螺杆由一台4千瓦的直流电机经减速机驱动。在螺杆机外壳绕有电热丝和保温层，总功率20千瓦，用6台白耦调压器手动控制加热功率。

在实验中，沥青和配制的料液连续地进料，料液为常温，沥青（茂名60\*）温度为

95℃至105℃，排料口连续排料。

### 三、 实 验

我们把弱放蒸残液做为这一阶段的主要实验对象，共进行了四种条件的实验，在表1中给出了各次实验的工艺条件。

得到的产品含盐量为45%左右，偶尔在41%，用宏观定性观察，在产品里的盐分是均匀分布的。

产品性能鉴定结果见表2。

壁温与产品含水列于表3中。

实际测量表明，出料温度大于150℃，产品含水小于2%。

对二次冷凝液的含油进行了分析，在表4中给出不同时间的澄清结果，当含油为15—18毫克/升时是低于允许水平的。

历次实验条件：料液 pH=8—10，NaNO<sub>3</sub>含量0—345克/升料液；洗衣粉0—300ppm；流比1:2—1:3.7；只要辅助系统正常运行，适当调节加热功率，双螺杆机可以实现稳定操作。在我们的实验中，设备连续运行时间为20小时。

### 四、 讨 论

1. 双螺杆机常见的故障及排除 常见的故障简言之“漏”、“冒”、“堵”、“卡”。下面我们就分别来进行讨论：

(1) “漏” 在这台设备上因没有安装密封轴套，有人认为可能会从间隙中漏出料液，在运转中发现由于沥青的加入起着密封填料的作用，而没有泄漏现象发生。但是，偶然停机时，发现有料液从轴的缝隙泄漏出来。我们认为在以后的设备上只要加装机械密封就可以避免泄漏。

(2) “冒” 在我们的实验里，在正常开车的情况下是不存在此问题的。偶尔发生的情况是偶然事故停车，在蒸气室里发现有上泛的沥青；在投料前，当靠近料口的壁温大于140℃时，一旦投料，从进沥青的开口漏斗里有上泛的沥青，加快螺杆转速可以使上泛的沥青恢复正常；通常在第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ蒸发室上泛的沥青高度只占其总高度的五分之一左右。在第Ⅳ蒸发室也发生过由于排料口堵塞而使产品上泛的现象，这是一种假冒现象，疏通排料口即可消除。

(3) “堵” 在运转过程中曾经出现过几种“堵”的现象：①蒸发室进气口被结晶的盐分堵塞。发生部位在第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ蒸发室进气口，盐分呈白色结晶积聚在进口。我们用降低各蒸发室电热保温的温度，使约有十分之一的回流量，保持蒸发室器壁略带湿润，在以后的十几次实验中再没有发生此种现象。②蒸发室至冷凝器接管处发生油堵。在二次实验中由于设备长时间处于过热状态，致使在第Ⅰ、Ⅱ蒸发室与冷凝器的连结套管处被夹带及冷凝下来的油分将管道部分堵塞，在后来的实验中注意控制工艺条件，不使设备长时间处于过热状态，油堵现象即不产生。③排料口堵塞。由于设备最后一段壁温大于260℃，产品中的盐分沉析，或因故使产品中的含盐大于60%，引起粘度过

表1 双螺杆机试验运行情况表

序号	实验内容	工艺条件							运行情况
		螺杆转速, 转/分	沥青		料液		保温方式		
			流量, 升/小时	温度, °C	浓度, 克/升	流量, 升/小时		温度, °C	
1	清水-沥青体系试车	200	4	95	0	10	常温	油	连续稳定
2	模拟料液 I - 沥青体系 (纯 $\text{NaNO}_3$ 溶液, 流比 2.5:1)	200	4	95	345	10	常温	油 蒸气	连续稳定
3	模拟料液 II - 沥青体系 (在 2 的料液中引入 0.3 克/升洗衣粉)	200	4	95	345	10	常温	油	连续稳定*
4	模拟料液 III - 沥青体系 (流比 3.7:1, 料液中含有发泡剂)	200	3	95	250	11	常温	油	连续稳定*

\* 只是在清洗设备时有泡沫产生, 加入抗泡剂后即消失。

表2 沥青产品物理性能分析数据表\*

取样次序	$\text{NaNO}_3$ 含量, %	针入度, 1/10毫米	软化点, °C	闪点, °C	延伸度, 厘米	含水, %	比重, 克/毫升
1	0	65.5	47.0	280	39.0	—	1.00
2	41.6	53.0	53.0	270	9.0	1.91	1.25
3	41.6	50.5	49.0	271	9.1	1.33	1.30

\* 产品出料温度 (外壁温度)  $T_1$  为 180—190°C; 进料为 345 克/升  $\text{NaNO}_3$  溶液, 温度为常温。

表3 产品含水率与设备外壁温度对照表\*

序号	产品特征	壁 温		含水率, %
		$T_1, ^\circ\text{C}$	$T_4, ^\circ\text{C}$	
1	45% $\text{NaNO}_3$	138	191	0.2
2	45% $\text{NaNO}_3$	131	189	1.2
3	45% $\text{NaNO}_3$	131	186	1.3
4	除 $\text{NaNO}_3$ 外进料液含有300ppm洗衣粉	144	178	2.7
5	45% $\text{NaNO}_3$	134	170	2.9
6	同序号4	140	165	5.2

\* 进料均为345克 $\text{NaNO}_3$ /升料液。

表4 二次冷凝液含油量与时间关系\*

澄清时间	瞬 时	1 小时	20 小时
样品含油量, 毫克/升	290—500	35—50	18—15

\* 进料为345克 $\text{NaNO}_3$ /升, 设备运行稳定。

大而把出料口堵塞。克服的办法是辅助系统正常供料, 一般均可使设备正常运行。

(4) “卡” 设备因卡死停机, 通常发生在: ①辅助系统供料失调; ②设备处于过热状态下; ③皮带过松, 使设备不能克服少量盐分所增加的扭矩, 致使螺杆转速降低, 直至“卡”死。我们与进料系统并联一个清水系统, 除了用于清洗设备, 也用来溶解造成局部“卡”的沉积盐分与带走过量热量, 这是一种防“卡”的补救办法。确保辅助系统正常使用, 并使设备不处于过热状态工作 ( $T_1 < 180^\circ\text{C}$ ,  $T_4 < 260^\circ\text{C}$ ), 则是排除“卡”的积极措施。

2. 设备“K”值的估算 由于设备上测温点少, 有些数值只能借鉴于小工艺实验反推算, 故这里的“K”值是估算出来的。其结果见表5。

表5 设备“K”值估算表

序 号	清水-沥青体系K值, 仟卡/米 <sup>2</sup> ·度·小时	$\text{NaNO}_3$ 345克/升-沥青体系K值, 仟卡/米 <sup>2</sup> ·度·小时
第一段 (从进料口至螺杆长度一半处)	300	220—260
第二段 ( $\frac{1}{2}$ 处— $\frac{3}{4}$ 处)	200	150—200
尾 端 ( $\frac{3}{4}$ —尾部)	30	18—22

### 3. 设备改进建议

(1) 进一步完善供料系统，沥青系统最好能加装过滤装置，再并联一个齿轮定量泵，料液系统也应加一过滤装置。

(2) 加粗蒸发室的进气管。

(3) 在可能的情况下重绕壳体电热丝，以确保运行或提高设备处理能力。

## 五、 结 论

综上所述我们认为：双螺杆机用于沥青固化是适宜的，再经进一步完善之后是直接用来把弱放蒸残液变成固化的沥青产品的；对二次蒸气的冷凝液分析表明，只要经过适当的澄清之后是可以排回到弱放废液一起回弱放废水处理车间进行复蒸等处理的。