

含水废树脂的脱水和干燥

廖元宗 张振涛 闫克智 张玉华

(中国原子能科学研究院, 北京, 102413)

关键词 废树脂, 核电站废物处理。

一、前言

随着核动力的发展,由核电站产生的废物量也随之增加,这些废物的处理和处置是核工业面临的主要问题。用离子交换树脂净化反应堆回路冷却水,经过一段时间以后,其具有很强的放射性,需要排出进行处理。树脂因颗粒小,易分散、着火和引起污染,为安全地处理这种废物已研究和开发了各种各样的工艺流程。聚合物固化,因其包容量大、废物固化体耐浸性能好、便于运输和机械性能好等,是一种比较理想的方法。废树脂在运输和存放过程中均有大量的水存在,为增加聚合物的包容量,减轻固化体重量,某些工艺过程要求将废树脂脱水和干燥。常用的方法有离心法,薄膜蒸发器,喷雾法^[1],抽滤和烘干^[2]等。但前三种方法机械设备复杂,操作维修不方便,运行费用高,尚难于采用。本文通过实验确定了一种比较简单而有效的废树脂脱水和干燥方法,即抽滤-真空汽化干燥法,处理后的树脂满足固化工艺要求。

二、实验

1. 实验材料

- (1) 废树脂 由热电站排出(主要部分为阳树脂)。
- (2) 阴树脂 国产 201×7 型,长春石油化工试验厂生产。
- (3) 混床树脂 由热电站废树脂和阴树脂等量混合。以上树脂在试验前浸泡 1d 待用。
- (4) 真空泵 2X-09,排气量 30 l/min。
- (5) 保温水箱 容量 40 l,功率 6kW,循环泵流量 22 l/min。
- (6) 半导体点温计 7571 型,量程为 0—100℃。

2. 设备和流程

树脂脱水和烘干采用的设备和流程如图 1 所示。称量的树脂经浸泡后与水一起(树脂:水=1~1.5)用真空抽吸法抽入脱水-真空干燥柱,当树脂与水进入柱内时,两者分离,水流入柱下部的贮槽,全部树脂吸入后,再继续抽滤到树脂表面几乎无水为止。然后往树脂柱外套充热水加热树脂柱,进行树脂加热真空脱水。加热一定时间后冷却、卸料并取样分析树

脂含水量。

三、结果和讨论

1. 抽滤脱水和常温真空干燥

试验结果列于表 1 并示于图 2。结果表明,无论阳树脂、阴树脂还是混床树脂用抽滤法均能在很短时间去其自由水分。抽滤后阳树脂含水量一般为 53%~57%。在抽滤开始 0.25 h 内,滤出水量在 99% 以上。正常情况下,抽滤 0.5 h 即可,增加抽滤时间,脱水率无明显变化。抽滤后,在常温下进行真空干燥,增加干燥时间和提高真空度,脱水效果皆无明显地改善。

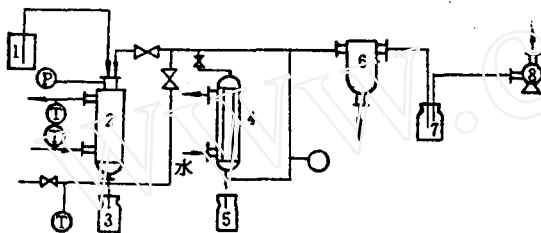


图 1 树脂脱水和加热烘干装置

Fig. 1 Installation of dewatering and heat-drying for spent resins

1——树脂槽;2——脱水-真空干燥柱;3,5——贮水槽;
4——冷凝器;6——汽水分离器;7——捕集器;8——真空泵。

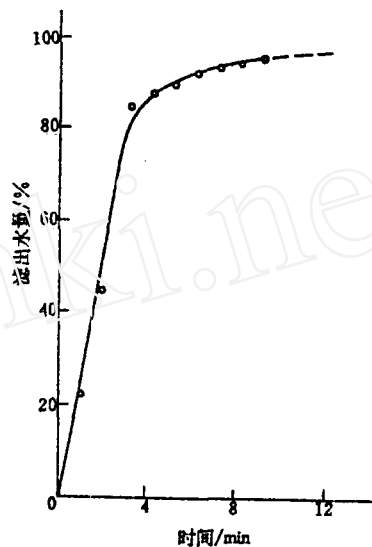


图 2 滤出水量与时间的关系

Fig. 2 Relation between water capacity filtrated and time

表 1 树脂含水量与抽滤时间和真空度之间的关系(阳树脂,室温)

Table. 1 Relation between water content of resin, filtration time and vacuum(cation resin, at room temperature)

抽滤时间/h	蒸发时间/h	真空度/ 10^4 Pa	含水率/%
0.25			57.3
2.00			53.8
2.50			55.6
3.00			52.6
3.50			52.9
1.50	1.00	2.0	55.4
1.50	1.50	2.0	54.9
1.50	2.00	2.0	58.6
1.50	2.50	2.0	55.0
1.50	1.50	3.3	58.2
1.50	1.50	4.7	57.3
1.50	1.50	6.0	57.6

2. 抽滤——加热真空干燥

树脂用抽滤法去除自由水分以后,从上面试验结果可知,常温真空干燥时提高真空度和延长干燥时间对脱水均无明显效果。为满足某些固化工艺要求,进一步去除树脂水分是必要的,加热真空干燥是一种简单易行的方法。实验结果列于表 2。

表 2 抽滤-加热真空干燥树脂的实验结果
Table 2 Results of filtration and heat-drying of resins by vacuum

树脂类型	抽滤时间/h	水温/℃	干燥时间/h	真空度/ 10^4Pa	通气情况	含水率/%
阳树脂	1.00	68-93	3.55	4.0	无	49.0
阳树脂	1.00	97-99	7.00	4.0-6.7	无	50.5
阳树脂	1.00	85-100	4.22	4.0	无	48.4
阳树脂	1.00	92-95	3.75	4.0	无	45.6
阳树脂	1.00	96-98	4.35	2.0	有	46.6
阳树脂	1.00	98-99	4.00	2.0	有	46.2
阳树脂	1.00	98-99	3.72	2.0	有	46.0
阴树脂	0.28	98-99	4.50	2.0	有	30.0
混床树脂 (1:1)	0.57	97-98	6.22	2.0	有	40.5

表 2 中所列前三个实验,因真空干燥装置刚安装调试,设备有许多不完善之处,操作也不够稳定,结果不够理想,主要表现在冷却后树脂不能从柱内自然流出。以后各实验当有空气通入柱内,真空度为 $2.0 \times 10^4\text{Pa}$ 时,阳树脂经 4 h 左右干燥,水分可降到 46% 左右。阴树脂较难于干燥,需要较长的时间才能使树脂呈自然流动状态。

四、结 论

1. 用抽滤几乎可以全部去除废树脂的自由水分,脱水后的阳树脂一般含水量为 53%—57%,抽滤时间一般为 0.5~1.0 h。

2. 树脂抽滤后,在常温下进行真空干燥时,提高真空高度和增加干燥时间对树脂内部水分的去除均无效果。

3. 抽滤-加热真空干燥,能有效去除树脂内部水分,干燥时真空度保持在 $2.0 \times 10^4\text{Pa}$ 。为维持过程的真空稳定,以一定量的空气通过树脂干燥柱将水蒸汽载带走,从而加速干燥过程。

抽滤-加热真空干燥法处理含水废树脂较离心法和薄膜法更为经济简便,能同时去除树脂的自由水分和一定量的内部水分。当夹套温度为 96~98℃,真空度 $2.0 \times 10^4\text{Pa}$ 时,干燥 5~6 h,阳树脂、混床树脂和阴树脂含水率可分别下降到 46~48%、40% 和 30% 左右。处理后的树脂,流动性好,能借助重力自然卸料,满足化工工艺要求。

刘淑清、范国萍二同志曾参加早期实验工作,谭佳丽协助部分样品的水分分析,特此致谢。

参 考 文 献

[1] Technical Report No. 289, IAEA, Vienna, 1988.

[2] KWU/RT 24 KWÜ/BS 34, Kraftwerk Union AG, 1986.

(编辑部收到日期:1989年7月11日)

DEWATERING AND DRYING OF WET SPENT RESINS

LIAO YUANZONG ZHANG ZHENTAO YAN KEZHI ZHANG YUHUA

(China Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275, Beijing, 102413)

ABSTRACT

Dewatering and drying the radioactive spent resins generated from nuclear power plants are studied in laboratory. A simple way is filtering and heat-drying the resins in vacuum. The important parameters of the process are determined. After filtering under vacuum the percentage of water in cation is about 53%~57%. By means of heat-drying in vacuum the water content of cation resin, anion resin and mixed bed resin can be further decreased to 46%~48%, 30% and 40%, respectively. The resins treated have good mobility. The operation time is about six hours.

Key words Spent resin, NPP waste treatment.