

中华人民共和国国家标准

轻水堆核电站放射性 固体废物处理系统技术规定

GB 9134—88

The technical rules about solid
radioactive waste processing system
for light water reactor plants

1 主题内容与适用范围

本标准规定了轻水堆核电站放射性固体废物处理系统(以下简称本系统)设计、建造和运行的最低技术要求。

本标准适用于轻水堆核电站放射性固体废物处理系统的设计、建造和运行。对类似反应堆的放射性固体废物处理系统亦应参照使用。

本标准中,放射性固体废物处理系统“湿”废物的起点是放射性废液处理系统的废树脂、过滤淤渣、蒸发浓缩液等的排出口;需要处理的各种“干”废物则由各废物产生点收集,经过初步包装后由专用容器或车辆送入本系统。本系统终点是处理后废物容器运往厂内暂存库的装车点。

2 引用标准

GB 6249 核电厂环境辐射防护规定

HAF 0200 核电厂设计安全规定

3 术语

3.1 固化

把液体物质转化为固体。

3.2 包覆

用固化剂或固化剂与废物的混合物覆盖或包容废物。

3.3 固定

将废物转化成一种固体形态,以减少在贮存、运输和处理期间由于自然过程而可能造成的放射性核素的迁移或弥散。

3.4 游离液体

不为固体基质所束缚的非结合液体。

3.5 工程贮存

一种人为工程结构,能在一定时期内保护经过处理、包装后的放射性废物。在自然或人为事故破坏的情况下能够保持这些废物,不致严重污染人类环境。

3.6 处置

将废物放在地面洞穴或地下贮存库中,或者放在某一给定的场地,不再回取。

3.7 必须、应该和可以

国家环境保护局 1988-05-25 批准

1988-09-01 实施

表 2 放射性厂房的剂量分区

分 区	最大设计辐射剂量率	
	mrem/h	mSv/h
I	<1	$<1.0 \times 10^{-2}$
II	<2.5	$<2.5 \times 10^{-2}$
III	<15	$<1.5 \times 10^{-1}$
IV	<100	<1.0
V	≥ 100	≥ 1.0

9.2 设备布置

放射性湿废物处理系统的设备都必须布置在带有屏蔽的设备室(设备间)内。必须采取适当的措施(包括通风、排水、以及地面和墙壁的表面处理等)以便于去污。设备室(或设备间)必须为维修作业留下足够的空间及通道。管道、电缆以及阀门传动杆的布置应该不妨碍检修人员的通行。

空桶、固化剂系统应该布置在非放射性操作区,并且有专门的车辆出入口。

9.3 泵和阀门的布置

与工艺设备有关的输送放射性废物的泵以及有关阀门应该布置在工艺设备室(或设备间)之外的隔离间内。

所有阀门必须布置在便于操作和维修的地方。

9.4 管道布置

所有放射性废物管线必须布置在 IV 或 V 区内,长度应尽量短并具有一定坡度。其弯曲半径必须大于管道直径的五倍。尽可能少采用三通和弯头。

管道布置必须注意防止产生意外的虹吸现象。

9.5 屏蔽贯穿

管道和电缆穿过屏蔽墙时应该采用套管,屏蔽墙贯穿孔的布置必须使操作人员受到的辐射照射最低。

9.6 电气设备的布置

电气设备和控制装置的布置,必须预防由于各种故障造成进水而引起的损坏。

9.7 可拆卸的屏蔽层

必须定期检查和维修的工艺设备,其周围的屏蔽层必须设计成有一处能够拆卸和再装配。

9.8 起重运输机械

应该提供必要的起重运输设备,以便将拆卸下来的设备、部件等从安装地点送往检修区,或者送出厂房检修。

9.9 废物的暂存和运输

必须为处理后的废物提供一个暂存场所,在该场所附近必须设有专门的车辆出入口。为了防止在装车作业时无关人员进入,应该设置灯光信号或栅栏等措施。

9.10 洗眼和淋浴

洗眼和淋浴应该直接设置在操作危险化学品药品的区域。

10 系统的处理能力和备用

本系统的处理能力以及设备、部件的备用量主要从经济角度考虑,它直接影响本系统的使用效率。

10.1 源项

根据国内外已经运行的同类型或类似规模核电厂的运行经验并结合所建厂本身的特点来确定本系统的设计源项(废物体积、主要核素的组成及放射性水平等)。

本系统除必须适应核电厂正常运行所产生的废物体积、放射性水平外,还必须适应预期运行事故条件下所产生的废物体积、放射性水平。

10.2 系统处理能力

10.2.1 湿废物系统

10.2.1.1 废物收集槽:废物收集槽必须有足够的容量,使废物在送去处理之前,其中的短寿命放射性核素得到充分衰变(不少于 30 d)。

10.2.1.2 固定和包装设备:固定和包装设备应能连续处理等于或大于六倍正常运行条件下日平均产生的废物量,以便进行一些非工艺性作业(如固化剂和废物的供料、取样,废物容器封盖和辐射强度监测等)。

10.2.1.3 处理后废物容器的暂存量:本系统必须暂存不少于 2 d 的处理后废物容器量。

在电厂内处理后废物容器的暂存量必须不少于正常运行 30 d 产生的积累量,以便在无法将其运走的情况下本系统仍能正常运行。

10.2.2 干废物系统

10.2.2.1 处理前干废物的贮存量:处理前干废物的贮存量必须不少于大修时产生的 7 d 积累量。

10.2.2.2 处理后废物容器的暂存量:废物经处理后装入容器,在本系统应该有暂存等待装车运出的贮存场地。

10.3 备用

在确定本系统设备或部件的备用时,应该考虑下列因素:

- a. 故障类型。故障可能有两类:一类是事先不可预见的,另一类是事先可以预见的,逐渐形成的。后一类故障的设备可以在计划停车期间予以更换或维修。
- b. 故障出现的几率。尤其应该考虑出现故障几率大的设备或部件。
- c. 设备修理或更换的难易程度。
- d. 维修时废物收集槽的贮存能力。
- e. 进料的灵活性。指当设备(或部件)发生故障时,可以推迟净化床树脂再生(或更换),以及在无影响电厂运行条件下废液处理系统临时停运的可能性。
- f. 备用投资。

11 运行和维修

11.1 运行

本系统应该定期、及时地运行,以预防废物在本系统中不必要的积累,本系统的运行必须和电厂运行相协调,不应该由于本系统而影响整个电厂的运行。

11.1.1 废物产生量的控制

运行人员应该经常与电厂管理人员联系,在合理可做到范围内尽量减少固体废物的产生量。

11.1.2 固化剂和废物特性控制

11.1.2.1 固化剂特性控制:应该对固化剂定期取样鉴定,以保证固化剂的物理、化学性能符合固化的要求。

11.1.2.2 废物特性控制:有待处理的废物应进行取样、分析、测定其化学组成并控制有关参数(例如 pH 值、含水率、含盐量、比活度等),以保证达到固化的要求。对于干废物,应该分类收集,并经常检查执行情况报告电厂管理部门。

11.1.3 产物质量控制

11.1.3.1 系统产物质量:必须保证固化、固定后的所有废物性能稳定,符合贮存、处置要求。

11.1.3.2 产品质量控制:运行前,必须按预定的运行方式、参数和真实的废物容器进行工程规模的非放射性模拟试验。

必须对固化剂和可能的废物组成进行试验,以提供一组边界条件的工艺参数。并保证工艺过程是在其范围内运行。

运行前的试验必须检查产物内游离液体量是否符合规定的限值。除对容器内废物表面的直观检查外,必须采用钻孔或其他方法打破容器底部以检查游离液体的流出或滴落状况。

11.1.4 操作规程

编制的操作规程必须说明本系统工艺过程、主要设备和控制参数、系统中的阀门操作位置和各种预定运行程序及简明的系统故障分析、处理一览表。

11.1.5 人员培训

必须对运行人员进行培训,通过培训必须使运行人员了解本系统的设计依据,系统中每个设备的作用以及正确操作方法,了解误操作带来的后果,以及一旦误操作时需要采取的措施。

另外,必须及时让操作人员了解系统和设备的修改情况以及操作规程的变化。

11.1.6 系统标志

系统的设备、管道、泵、阀门必须有清楚的标志,以便工作人员易于辨认。

11.1.7 工艺流程图

在紧靠控制盘的地方应该配备一幅清晰的工艺流程图。在图中应示出主要阀门、管道、泵、设备、仪表及有关参数,并且必须根据系统的变更情况及时进行修正。

11.1.8 暂存标志

在废物容器吊装室内,应该配有一幅清晰的暂存指示图。该图应能正确反映每个废物容器的暂存位置,并应根据废物容器的搬入、搬出情况及时进行变更。

11.1.9 废物容器登记

必须建立完善的废物容器登记制度,以便正确的反映废物的处理日期、废物类型、容器编号,表面辐射水平以及装运日期等。

登记表格可以参见表3。登记表必须作为废物档案加以妥善保管,复制件应随同废物容器一起送往废物处置部门。

表3 废物容器登记表

序号	容器编号 ¹⁾	废物类型	暂存位置	装运日期	车号	辐射水平				备注
						容器表面	距容器 1 m 处	车表面	距车 1 m 处	

注: 1) 容器编号建议采用8位制,前两位数字为处理年号,第3,4位数字为月份,第5,6位数字为处理日期,第7,8位数字为当日处理之废物容器流水号。

11.2 维修

11.2.1 维修计划

对预防性的维修和定期维修必须制定维修计划。

维修计划应该详细列出维修内容,所需工具材料、维修程序、预期受照情况、工作时间以及参加人员

名单等。

11.2.2 维修规程

必须制定本系统的维修规程。必须对维修人员进行训练,使他们熟练地掌握和使用本系统的维修规程,以便使他们在进行维修时受到的照射尽可能低。

11.2.3 维修过程

维修前,必要时对维修的放射性设备进行清洗。维修过程中,必须有剂量人员在场进行辐射监测。必须避免不必要的人员和物品进入维修区域。

11.2.4 维修记录

必须记录维修过程、修理或更换的设备(或部件)、维修人员以及受照剂量等。所作记录必须和维修计划一起作为完整文件存档。

12 运行前的试验与清洗

12.1 系统试验

系统安装完毕后,必须按《工业管道工程施工及验收规范》进行水压、气压试验。

12.2 系统吹洗和冲洗

系统在试验合格后,为保证其内部清洁,必须用水进行清洗,或用空气(或蒸汽)吹洗,对于不允许吹洗的部件(如调节阀、过滤器等)应用临时短管代替。

附加说明:

本标准由国家环境保护局和核工业部提出。

本标准由北京核工程研究设计院负责起草。

本标准主要起草人张耀华、孙明生、张筱玉。

本标准由国家环境保护局负责解释。

“必须”表示必要条件,是强制性的要求;“应该”表示推荐或建议;“可以”表示允许,既不是要求,也不是建议。放射性固体废物处理系统必须按照本标准规定的要求进行设计、建造和运行,而不一定采用其中的建议。

4 目标

本标准所规定的一系列要求的目的是使放射性固体废物处理系统达到本章所规定的安全目标,设计目标和运行目标。

4.1 安全目标

4.1.1 系统的设计、建造和运行必须保证电厂工作人员和公众所受到的辐射照射符合可合理达到尽量低的原则。

4.1.2 核电厂工作人员和公众所受的剂量当量不得超过国家规定的相应限值。

4.2 设计目标和运行目标

4.2.1 系统应能及时地收集、存放、处理和包装固体废物。

4.2.2 固体废物经过处理后的体积应该尽可能小。固定、固化后的产物性能必须稳定。

4.2.3 经过处理后的固体废物及其包装必须符合有关放射性废物运输、贮存和处置的要求。

5 放射性固体废物的来源

来自于核电厂的运行和维修过程中所产生的湿废物和干废物。

5.1 湿废物

5.1.1 废液

主要是废液处理系统产生的浓缩废液,以及实验室和去污过程中所产生的化学废液。

5.1.2 泥浆

主要是一回路冷却剂净化系统与废液处理系统产生的废离子交换树脂和过滤淤渣。

5.1.3 废过滤器芯

一回路冷却剂净化系统与废液处理系统所产生的废过滤器芯。

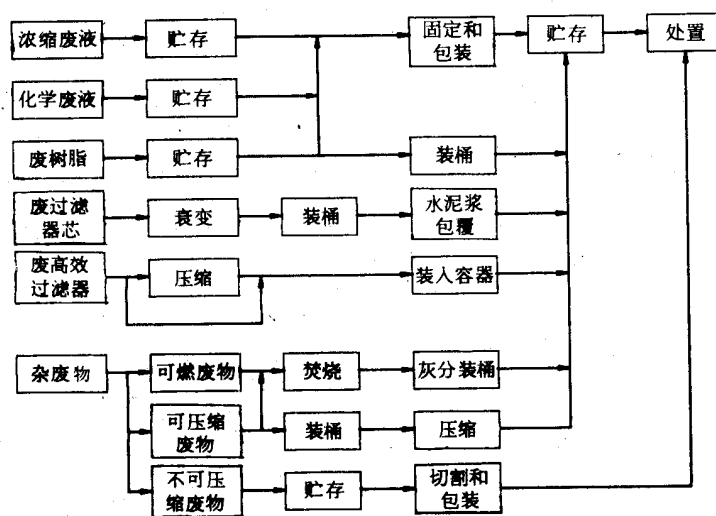
5.2 干废物

在核电厂检修过程中废弃的设备、工具和材料以及被放射性污染的废弃的工作服、手套、纸张、擦拭材料等。更换下来的排风过滤器、活性炭过滤器等也属于干废物。

6 系统要求

6.1 工艺设计

工艺设计时建议采用的轻水堆核电厂固体废物处理系统的系统流程如图所示。



轻水堆核电站放射性固体废物处理系统流程图

6.1.1 湿废物的处理

6.1.1.1 废液：废液必须进行固化，可以采用沥青固化、水泥固化和热固性塑料（例如不饱和聚酯）固化。

6.1.1.2 泥浆：废树脂应该进行固定，可以采用水泥和热固性塑料固定。

废树脂产生量较少时，也可暂存于不锈钢贮槽内。

6.1.1.3 废过滤器芯：废过滤器芯应放在容器中用水泥固定。也可以在沥干后封装在有足够量吸附剂的容器中。

6.1.2 干废物的处理

6.1.2.1 可燃废物：可燃废物可采用焚烧或压缩方法减容。

6.1.2.2 可压缩废物：废塑料、橡胶制品、玻璃容器、保温材料、薄壁金属容器等可压缩废物应该压缩减容。

6.1.2.3 不可压缩废物：必须设有专门的场地存放被污染的大型设备部件等不可压缩废物。在外运处置之前，这些部件应该去污、切割和包装。

6.1.2.4 松散性废物：其他零星废物在装入废物容器以前应该先用塑料袋包装。

6.2 系统设计和建造

6.2.1 抗震设计

设计本系统的设备时不必考虑抗震因素。但是安装放射性废液或泥浆设备的场所必须在运行基准地震条件下仍能容纳设备中的全部废液或泥浆。

6.2.2 材料

本系统各受压设备或部件的材料必须符合《钢制石油化工压力容器设计规定》¹⁾中的有关规定。

材料选择必须考虑在正常运行以及预期运行条件下的腐蚀、去污和辐照效应。

注：1) 由石油化工总公司、化学工业部、机械工业部联合发布。化学工业出版社 1985 年出版。

6.2.3 焊接

系统应该尽可能采用焊接结构，所有受压部件和管道压力边界的焊接都必须符合 JB 741《钢制焊接容器技术条件》和 GBJ 235《工业管道工程施工及验收规范》的要求。

输送泥浆、废离子交换树脂的管线应该采用带有自耗焊料的对接焊，使焊缝内壁光滑，放射性物质

在焊接点的沉积最少。

其他工艺管道的连接均应采用对接焊,如果采用法兰连接或快速拆卸接头比焊接更利于维修时可采用法兰连接或快速拆卸接头连接。

焊接人员必须经过考试取得合格证书后方可进行操作。

所有放射性设备及管道的焊缝必须根据其重要程度以及所在位置分别提出不同的透视检查要求。

6.2.4 防火

本系统如果使用或贮存易燃材料必须设置专门消防系统。其设计应该符合国家有关防火规程。

6.2.5 取样

废液、泥浆在进入本系统处理前进行取样,分析其常量组成,并不定期地测量其放射性核素组成。

废液、泥浆在本系统处理后的产物应能取样,测定其物理化学性能。

6.3 质量保证

6.3.1 设计和订购

a. 设计和订购文件的管理

设计和订购文件必须由设计部门中的非文件起草人员审校,对这些文件的修改也必须审核。

b. 订购管理

必须制定措施,以保证设备和材料供应部门以及建造部门按照订购文件中所规定的质量要求供货,可以通过测试和鉴定来达到这一目的。

c. 装卸、贮存和运输的管理

必须对设备和材料的装卸、贮存、运输和保管制定相应规程,以保证清洁度并防止损坏和变质。

6.3.2 制造和建造

a. 检查

必须由质量检查部门制定并执行一项检查工作大纲,以评定是否符合设计文件所提出的全部质量要求。

b. 检验、试验状态显示

必须制定措施鉴别那些已经满意地通过检验与试验要求的项目。

c. 对不合格项目的鉴定与修正措施

必须制定措施,按订购文件或现行规范要求审核不合格项目,制定相应的补救措施,并对这些措施予以鉴定。

7 设备要求

7.1 槽

7.1.1 排气

常压槽必须设有排气口,排气口的尺寸应该足以保证槽内处于常压。

放射性废液、废泥浆槽的排气应排到废气处理系统,不允许排到设备室内。

7.1.2 溢流

有溢流口的废液、废泥浆槽,其溢流应该根据废物特性排往相应的收集点。

7.1.3 排水和清洗

废液、废泥浆槽必须无裂纹和死角,能够倒空。并备有清洗和去污措施。

对于废液、废泥浆槽的可能泄漏必须有适当的收集措施并使返回到废液处理系统。

7.1.4 搅拌

泥浆槽内必须有搅混措施,以利于泥浆的输送和预防泥浆沉积和结块。

7.1.5 加热保温

在环境温度下可能产生结晶的蒸发浓缩废液,其接受槽、供料槽必须设有加热保温设施。

7.2 泵

7.2.1 密封

输送废液、泥浆的泵应该装有可靠、耐磨损的机械密封,以减少放射性废物的泄漏。应提供密封件的清洗水。

7.2.2 报警

上述泵的电机应该配备电流表和高电流报警器,以鉴别泵的运转是否正常。

7.2.3 泵的连接

泵与有关阀门、管线的连接,必须设计成能便于检查、去污和修理。

7.3 阀门和管道

7.3.1 阀门控制

经常操作的阀门应该采用气动阀或电动阀并能从控制盘进行远距离操作,不经常操作的阀门可以是手动或通过传动杆操作。

7.3.2 阀门类型

用于放射性废液和泥浆的阀门应该是波纹管阀、隔膜阀或具有相同密封性能的阀门。为了保证达到预期的使用寿命,阀门的密封材料必须有足够的抗辐照能力,可以采用聚四氟乙烯作为阀门密封材料。

7.3.3 阀门联接

阀门和管道的联接应该尽可能减少死区,以有利于倒空和易于检查、去污和更换。

7.3.4 放射性废液及泥浆管道

所有的泥浆管道应该尽可能地短,以保证泥浆在管道中流动通畅。

在环境温度下可能产生结晶的蒸发浓缩废液,其输送管道应该保温或有热伴随措施。

所有放射性废液、泥浆管道必须设有冲洗措施并具有一定坡度,管道的弯曲半径必须大于管道直径的五倍。

7.4 湿废物预处理系统

根据废物的物理化学特性和对最终产物性能的要求,以及减少处理后废物的体积,湿废物在加固化剂混合之前应该进行脱水预处理。

可以采用下列几种设备进行脱水预处理。

7.4.1 离心机(用于泥浆脱水)

7.4.1.1 操作性能:离心机分离出的固体含液量应该尽可能低,并能将其自动送往与固化剂混合的下一步工序。分离出的废液应该返回废液处理系统。

7.4.1.2 设备保护:离心机必须设有高扭矩敏感元件和保护设备不受损坏的自动停车装置。

7.4.1.3 清洗:离心机的电机和转鼓应该能反向转动以有助于清洗。

7.4.2 脱水槽(用于泥浆脱水)

7.4.2.1 过滤法:可以在脱水槽中安装过滤器从泥浆中脱水,过滤器应该能用水进行反洗和清洗。应该在屏蔽隔离操作条件下拆卸和更换过滤器。

7.4.2.2 澄清分离法:如果采用澄清分离法,脱水槽必须有足够的容量以便使泥浆或树脂在抽取上层清液之前能够充分地沉降。

7.4.3 脱水过滤器(用于泥浆脱水)

7.4.3.1 过滤器类型:可以使用移动带式(平板床)或转盘式过滤器。

7.4.3.2 排空:过滤器的外壳必须设有供排空用的排气管和排水管,管道的联接必须不妨碍过滤器的拆卸和装配。如果用空气促使淤渣和树脂干燥时,过滤器排气必须排往废气处理系统。

7.4.3.3 操作:全部预涂和反洗操作均应该设计成在手动启动后能自动运行。

7.4.4 擦膜式薄膜蒸发器(用于泥浆和浓缩液脱水)

擦膜式蒸发器的旋转部件必须是可拆卸的,以便于清洗和更换擦膜器叶片。擦膜式蒸发器应该能用

去污剂和去垢剂进行清洗。

7.5 固化剂系统

固化剂系统应该包括固化剂、添加剂、催化剂的供料、贮存和计量设备。

7.5.1 供料

7.5.1.1 常规防护措施:在放置固化剂、添加剂以及催化剂供料设备的区域,必须设有这些材料的常规防护措施。

7.5.1.2 粉尘收集系统:如果固化剂是水泥或其他粉末状材料,应该设置粉尘收集系统。

7.5.2 贮存

7.5.2.1 贮存容量:散装固化剂贮存必须有足够的容量,以保证系统连续运行。

7.5.2.2 贮存区应该采取的措施:应该考虑固化剂在贮存期间物理化学性能的变化并采取相应措施。对于可燃性材料应该有消防设施;对于某些塑料固化剂可能要求低温贮存,以保证使用质量。

7.5.3 计量

为固化剂、添加剂或催化剂的计量规定必要的精度和范围,以保证达到所需要的产物质量。

7.6 废物的计量和混合

废物和固化剂的混合应该是在装入容器前在混合器中进行,也可以在容器内进行。

7.6.1 废物的计量

必须提供废物的计量方法,并且规定必要的精确度和范围,以保证达到所需要的产物质量。

7.6.2 均质混合物

混合系统的设计必须保证废物和固化剂均匀地混合,必须在试运行阶段通过直观方法或其他适当的方法检验混合产物的均匀性。

7.6.3 废物和固化剂的混合

固化剂的添加量随废物的组成和固化剂的物理、化学特性以及最终产物的性能要求而不同,因此废物和固化剂的混合设备应该具有一定的灵活性。

7.6.4 冲洗

在采用容器外混合方案时,从混合器到装桶的管线必须尽可能短,以减少堵塞的可能性。

必须设有冲洗管线,用水或试剂进行冲洗。

7.6.5 排气

混合时从混合器或容器中排出的废气必须经过过滤处理。

7.7 容器装运系统

7.7.1 空容器

系统设计必须包括空容器的接受、暂存、检查以及送往装桶站的设备。

7.7.2 装桶和封盖

容器装运系统应采取隔离操作。操作人员应该能远距离监视装桶和封盖。必须防止废物从容器中溢出。

7.7.3 监测

对已经封好盖的容器必须能够测量其表面辐射强度及污染水平。

7.7.4 去污

应该设置去污区,可以用水对容器外表面去污,去污后的容器应该进行干燥。

7.7.5 暂存

容器装运系统必须能远距离地将经过辐射监测后的容器送往暂存区,在暂存区使产物硬化。

7.7.6 装车

容器装运系统必须能远距离抓取暂存区的容器,将容器放到运输工具上或屏蔽容器内。

7.8 废过滤器滤芯的拆卸、运输和包覆

7.8.1 拆卸

可以采用带屏蔽的机械装置隔离拆卸放射性较强的过滤器芯,并将它装入到转运容器内。
低放过滤器芯的拆卸、转运可以不需要屏蔽。

7.8.2 转运

废过滤器芯必须有防止放射性物质泄漏的转运设施或运输工具。

7.8.3 包覆

废过滤器芯应该在容器装运系统装入容器,并且用水泥浆包覆。经过封盖、监测、暂存后运出。

7.9 废物焚烧设施

7.9.1 废物分检和切碎

废物应该在手套箱内进行分检,以去除焚烧时产生对炉体结构材料有腐蚀或有害气体的废物,以及不可燃的、可爆炸性的、放射性水平比较高的废物。

在可能的情况下废物应切碎,以利充分燃烧。

7.9.2 焚烧炉结构

所采用的焚烧炉结构应该简单,能够使可燃废物充分燃烧,减少灰分体积。

7.9.3 排气净化

焚烧炉排气必须净化,排气在进入高效过滤器净化之前必须经预净化。

7.9.4 焚烧后灰分的处理

焚烧炉灰必须装桶贮存或固定处理,应该采取措施防止在装桶过程中灰分对环境的污染。

7.10 干废物压缩机

7.10.1 废物分检和投料

废物应该在手套箱内进行分检,以小包装投料。

7.10.2 容器导向和对中

压缩机应该具有容器导向、对中和定位的机构。

7.10.3 排风

废物分检手套箱和压缩机部位必须隔离操作并具有排风系统,排风必须经过高效过滤器净化。

8 仪表和控制装置

8.1 仪表

8.1.1 工艺仪表

必须配备有效、可靠的仪表以保证系统安全、正常运行。

所有放射性设备、管道系统上的仪表其显示部分都必须安装在控制间或操作间的控制盘上,重要的参数应该有自动记录。仪表的发送器应该设在易于接近的地方以便于校正和维修。

对仪表的测量范围,必须考虑到正常运行条件以及预期运行事故条件。

与安全有关的工艺参数在超过限定范围时仪表必须能发出报警信号。

安装放射性废液和泥浆设备的设备室或设备间必须有探测泄漏的仪表,其信号也应该反映在控制盘上。

8.1.2 辐射监测仪表

本系统必须配备适当的剂量仪表,以监测不同区域内的辐射强度以及污染水平,并在超过限值时发出报警信号。

8.2 控制

8.2.1 控制盘

本系统应该设有专门的控制盘。控制盘上除安装工艺检测仪表的显示部分外,还应包括气动或电动阀门的操作开关、工艺过程指示灯以及灯光信号等控制部件。

固化剂系统、容器装运系统、废物和固化剂混合系统应该设置就地操作盘。

8.2.2 联锁装置

为了保证操作人员在重要环节上不致误操作,以及保护设备和装置不致损坏,必须提供必要的联锁装置。

8.2.3 手动操作

本系统应该设计成既能自动控制也能手动操作。

8.3 通讯

必须在本系统各主要操作岗位之间以及本系统与反应堆辅助厂房控制室、厂区放射性固体废物贮存库值班室之间建立通讯联系。

8.4 本系统工艺过程仪表和控制的具体要求见表1。

表1 放射性固体废物处理系统的仪表及控制要求

设备	要求测量和控制内容					建议测量和控制内容							
	测量内容	记录 或 自动 记录	报警 信号		自动控制	记录 或 自动 记录	报警 信号		自动控制				
			指示	高低			指示	高低					
湿废物收集系统	a. 废液槽	槽液位		✓	✓	✓	✓		低液位停泵	✓			
		温度		✓	✓	✓							
	热伴随								热伴随故障报警				
湿废物预处理系统	b. 废树脂、过滤残渣	槽液位		✓	✓	✓	✓		低液位停泵	✓			
		相分离器、废物混合槽 ¹⁾	泥浆液位								✓		
湿废物预处理系统	a. 脱水过滤器	气压或水(混合液)压								✓			
		压差或滤饼厚度		✓	✓								
		供料速率		✓									
	b. 离心机	液体浊度							✓	✓			再循环
		转鼓扭矩			✓								停止加料
		转鼓振动			✓								停止加料
		润滑油液位				✓							
	c. 擦膜式薄膜蒸发器	转鼓不转动							✓				
		蒸汽流量		✓	✓	✓							
		蒸汽压力		✓									
		供料流量	✓	✓	✓	✓	蒸汽流量						
		供料温度		✓									
		出料流量		✓									
		出料温度			✓	✓	✓						
冷凝液流量		✓											
冷凝液电导率			✓					✓	✓			再循环	

续表 1

设 备	要求测量和控制内容					建议测量和控制内容				
	测量内容	记录 或 自动 记录	报警 信号		自动控制	记录 或 自动 记录	报警 信号		自动控制	
			指 示	高 低			指 示	高 低		
湿废物预处理系统	c. 擦膜式薄膜蒸发器	再循环流量					✓			
		操作压力		✓	✓					
		出料密度		✓			✓	✓	蒸汽流量	
		转子速度			✓	✓				
		转子电流			✓	✓		✓		
固化剂系统	a. 水泥	贮槽料位		✓	✓				高料位停止加料	
		排气过滤器压差		✓	✓					
	b. 沥青	槽液位		✓	✓	✓	✓		低液位停泵	
		温度	✓	✓	✓	✓				
		槽加热							故障报警	
	c. 热固性塑料单体	槽液位		✓	✓	✓	✓		低液位停泵	
		温度	✓	✓				✓		
	d. 添加剂	槽液位		✓	✓		✓	✓	低液位停泵	
固定包装系统	a. 废物供料		✓	✓	✓					
	b. 固化剂	流速(或流量)	✓	✓	✓					
	c. 添加剂		✓	✓	✓					
	容器	液位			✓		✓		高液位关闭出料口	
	放射性水平	放射性水平		✓	✓				停止供料	
干废物压缩机	a. 过滤器	压差		✓			✓			
	b. 压头(液压)	油压		✓				✓		
	c. 排风罩风机	运转情况		✓				✓		

注：1) 这儿是用泵从收集槽输送泥浆到固定包装系统，如果用氮气或空气压送则要求除去高、低液位报警以外，还要求指示槽中压力。

9 系统布置

9.1 布置分区

本系统所采用的分区原则必须和反应堆辅助厂房一致。

可以采用五区划分法(见表2)。其中I区为连续工作区(非放射性操作区)，II区是正常操作区，III区是间断操作和检修区，IV区是限制进入区，V区是严格控制进入区。