

ICS 13.030.20

Z05

备案号:

CPCIF

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF XXXX—XXXX

农药医药及其中间体废盐焚烧处置  
技术规范

Technical regulation for waste salt incineration produced  
by pesticide & pharmaceutical plant

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国石油和化学工业联合会 发布

## 目录

前言 .....	2
1 适用范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	4
4 技术要求 .....	5
5 废盐特性要求 .....	6
6 操作技术要求 .....	6
7 污染物排放控制要求 .....	7
8 质量和管理要求 .....	7

## 前言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本文件主要起草单位：中国化工环保协会、大连海伊特重工股份有限公司、广州拉斯卡工程技术有限公司、北京航化节能环保技术有限公司、南通江山农药化工股份有限公司、浙江新安化工集团股份有限公司、江苏扬农化工股份有限公司、山东潍坊润丰化工股份有限公司、江苏长青农化股份有限公司、山东金城医药集团股份有限公司、南通职业大学

本文件主要起草人：

# 农药医药及其中间体废盐焚烧处置技术规范

## 1适用范围

本文件确定了采用焚烧法处置废盐的设施设计、制造、设备建设（新建、改建、扩建）、运营管理以及污染控制等方面的环境保护技术要求。

本文件适用于农药、医药及其中间体生产过程中产生的废盐采用焚烧法处置工艺。

## 2规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB8978污水综合排放标准

GB14554恶臭污染物排放标准

GB15562.2环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场

GB18484危险废物焚烧污染控制标准

GB18597危险废物贮存污染控制标准

GB50016建筑设计防火规范

GB/T1587工业碳酸钾

GB/T5462工业盐

GB/T6009工业无水硫酸钠

GB/T7118工业氯化钾

GB 20406农业用硫酸钾

GB/T23851道路除冰融雪剂

GBZ2工业场所有害因素职业接触限值

HJ/T20工业固体废物采样制样技术规范

HJ/T75固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ/T76固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ/T176危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范

HJ/T298危险废物鉴别技术规范

HG/T2968工业焦磷酸钠

HG20706 化工建设项目废物焚烧处置工程设计规范

AQ/T9002生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则

《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第344号）

《危险废物经营单位编制应急预案指南》（国家环境保护总局公告2007年第48号）

《废弃危险化学品污染环境防治办法》（国家环境保护总局令2005年第27号）

《关于加强环境应急管理工作的意见》（环发[2009]130号）

《突发事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113号）

### 3术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **焚烧 incineration**

指焚化燃烧危险废物使之分解并无害化的过程。

#### 3.2

##### **焚烧设施 incinerator**

指焚烧处置废盐的主体装置，包括进料装置、焚烧炉、烟气净化装置、控制系统、报警系统和应急处理系统等。

#### 3.3

##### **废盐 waste salts**

农药医药及中间体行业生产过程中产生的主要成分是氯化钠、硫酸钠或其它无机盐及其混合盐等。包括：固体盐渣和含盐废液。

#### 3.4

##### **预处理 pretreatment**

指对固体盐渣进行干燥、破碎、筛分、混合、配伍等前期处理过程，或对含盐废液进行中和、浓缩、蒸馏、分离等前期处理的过程。

#### 3.5

##### **余热利用系统wasteheat recovering system**

对高温烟气进行热量回收利用的系统。

#### 3.6

##### **焚毁去除率（DRE）destruction and removal efficiency**

指投入焚烧炉的废盐的有机化合物与残留在排放烟气中的有机化合物质量之差，占投入废盐焚烧炉中有机物质量的百分比。DRE 的表达式如下：

$$DRE = \square \frac{W_{in} - W_g}{W_{in}} \times 100\%$$

式中：W<sub>in</sub>为单位时间内投入废盐焚烧炉的有机化合物的总量，kg/h；

W<sub>g</sub>为单位时间内排出的有机化合物的总量，kg/h。

#### 3.7

##### **热灼减率loss of ignition**

指焚烧残渣经灼烧减少的质量占原焚烧残渣质量的百分数，其计算方法如下：

$$P = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

式中：P-热灼减率

A-干燥后原始焚烧盐渣的质量，g。

B-焚烧残渣经600℃（±25℃）3h灼烧后冷却至室温的质量，g。

### 3.8

#### 标准状态 standard state

指温度为273K，压力为 $1.01 \times 10^5$ Pa时的状态。本标准规定的大气污染物排放浓度均指标准状态下O<sub>2</sub>含量11%的干烟气中的数值。

### 3.9

#### 精制 purification

指焚烧后的盐采用溶解、过滤、吸附、分离、蒸发等提纯的过程。

## 4 设施要求

4.1选质、设计、建设应满足国家相关法律法规、技术规范和标准要求，如地方有特殊要求，应同时满足地方要求。

### 4.2废盐贮存设施

4.2.1 废盐贮存设施应专门建设，以保证废盐不与其它废物混合贮存。

4.2.3废盐贮存设施应有良好的防渗性能，以及必要的防雨、防尘功能。

4.2.4废盐应使用专用的包装物或容器装盛，并在在包装物或容器上粘贴标签。装载液态、半固态的容器顶部与液态表面之间应保留100mm以上空间。

4.2.5废盐暂存设施应保持负压或微负压状态。

### 4.3废盐预处理设施

4.3.1 废盐的破碎、混合搅拌等预处理设施有较好的密闭性，并保证与操作人员隔离；含挥发性和半挥发性有毒有害成分的废盐的预处理设施应布置在室内车间，车间内应保持负压或微负压状态，排出气体应通过处理达标后排放或导入废盐焚烧炉焚烧。

4.3.2 预处理设施所用材料应与废盐相容，确保设施不被腐蚀。

### 4.4废盐投加设施

4.4.1 废盐投加设施应该满足以下条件：

a) 固体废盐采用破碎后再进料的方式，含盐废液采用增压输送方式。

b) 能实现连续进料，宜配置可调节投加速率的装置实现定量投料。

c) 保持进料通畅以防止废盐堵塞。

d) 当废盐焚烧炉或烟气处理设施因故障停止运转，或者当炉内温度、压力、烟气中氧含量等运行参数偏离设定值时，或者烟气排放超过标准设定值时，应设定报警或连锁装置，并及

时调整或停止废盐投加。

- e) 投加和输送装置应采用耐盐腐蚀材料。
- f) 废盐输送装置应保持密闭，投加装置应有锁气设施。

4.4.3 不同性质废盐的投加应满足以下特殊要求：

- a) 固体废盐通过输送装置在密闭状态下送入焚烧炉内，在焚烧炉的前端设置投加口。
- b) 含盐废液通过喷枪雾化后喷入焚烧炉内。

#### 4.5 废盐焚烧设施

4.5.1 焚烧炉炉型为专门处理废盐的焚烧炉，具有耐盐腐蚀，炉型结构防堵塞等特点。

4.5.2 用于处置废盐的焚烧炉应具备以下功能：

- a) 配备在线监测设备，烟气排放应满足GB18484的要求。
- b) 应具有烟气净化系统。
- c) 优先采用低NO<sub>x</sub>燃烧技术。
- d) 优先采用无铬耐火材料。
- e) 优先采用降低耐火材料腐蚀损减技术。

### 5 废盐特性要求

5.1 本标准仅适用农药、医药及中间体行业产生的废盐，不宜协同处置其他废物。

5.2 入炉处置的废盐特性要求

- a) 废盐组成基本稳定。
- b) 含盐废液流动性良好，颗粒物小于150 μm，易于雾化。

### 6 操作技术要求

#### 6.1 废盐预处理的技术要求

6.1.1 预处理后的废盐应该具备以下特性：

- a) 满足本标准第5节要求。
- b) 理化性质较均匀，保证运行工况的连续稳定。
- c) 破碎后的废盐粒径应控制在50目以上，研磨后的废盐粒径应控制在150目以上。

6.1.2 应根据入厂废盐的特性和入炉废盐的要求，按照废盐焚烧处置方案，对废盐进行破碎、研磨、筛分、分选、混合等预处理。

#### 6.2 废盐投加的技术要求

6.2.1 投加时应保证焚烧炉系统工况的稳定。

6.2.2 根据废盐的处理量和特性（热值、含水量、杂质元素含量等）和进料装置的要求和投加口的工况特点，选择适当的固体废盐投加位置或含盐废液的喷入位置。

#### 6.3 废盐焚烧技术要求

6.3.1 固体废盐应破碎后达到相应要求再送入炉膛内进行焚烧，立式炉需研磨到150目以上。

6.3.2 含盐废液可以直接雾化后喷入炉膛。

6.3.3 废盐在焚烧炉内进行高温反应，反应温度一般为500~800℃。不设二燃室的立式焚烧炉的反应温度一般为1100~1200℃。

6.3.4 鼓励余热回收利用。

6.3.5 烟气在1100℃或以上温度下的停留时间不得低于2秒。

## 7 污染物排放控制要求

### 7.1 烟气排放控制

7.1.1 烟气需要有净化处理设置，处理达标后方可排放。

7.1.2 烟气排放满足国家标准、地方排放标准，如果地方有特殊要求，按地方特殊要求执行。

7.1.3 按照要求（国标或地标）对排放烟气进行监测。装置设计、建设必须同时配备在线连续监测系统（CEMS），系统满足HJ75要求，检测方法按照HJ76执行。

7.2 废盐处理过程中产生的废水，应经收集处置后达到GB8978排放标准或园区污水处理厂接管标准。

### 7.3 其他污染物排放控制

7.3.1 厂界恶臭污染物限值应按照 GB14554 执行。

7.3.2 废盐贮存、预处理等设施产生的废气可导入废盐焚烧炉焚烧，或者经过单独处理达到GB14554规定的限值后排放。

7.3.3 焚烧产生的飞灰在分离出工业盐后残存的固体可重新回焚烧炉再次焚烧或作为危险废物处置。

## 8 质量和管理要求

8.1.1 应达到相应的工业产品质量标准或副产盐标准，如GB/T5462、GB/T6009、GB/T7118、HG/T2968等。

8.1.2 应满足有机物的焚毁去除率 $\geq 99.9999\%$ ；回收产品盐的TOC $\leq 30\text{mg/kg}$ （基于无水固体产品计算），灼减率 $< 1\%$ 。

8.1.3 焚烧后得到的产物，达不到相应标准质量要求，应重新焚烧或精制处理。

8.1.4 焚烧后得到的产物，不得直接利用到食品、日化等行业。

8.1.5 直接用做下游原料时，具体质量指标参照相应标准由供需双方商议确定，并明确写入销售合同，定向销售及使用的。

## 9 监测要求

9.1 应按照有关法律和排污单位自行监测技术指南等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

9.2 应按照环境监测管理规定和技术规程要求，设计、建设、维护永久采样口、采样测试平台和排位口标志。

9.3 污染物监测项目及检验方法参照GB18484执行。

# 《农药医药及其中间体废盐焚烧处置技术规范》

## 编制说明

《农药医药废盐焚烧处置技术规范》编制组

**2020年12月**

# 目录

一、任务来源 .....	3
二、目的和意义 .....	3
1、废盐来源 .....	5
2、废盐的主要特点 .....	6
3、废盐产生系数及污染特征 .....	7
4、农药废盐的环境风险 .....	9
三、编制依据 .....	12
四、编制原则 .....	13
五、主要工作过程 .....	13
六、国内外相关标准和规范 .....	14
七、我国焚烧炉处置技术现状 .....	26
八、规范内容结构 .....	30
九、主要条文说明 .....	30

## 一、任务来源

为了解决农药医药行业含盐有机废水、废盐处理和综合利用难题，中国石油和化学工业联合会于2016年10月份向环境保护部土壤环境管理司（以下简称“土壤司”）作了专题汇报，并向土壤司报送了《关于申请第一批危险废物处理处置技术规范及豁免管理研究立项的函》（中石化联质函[2016]91号），提出开展含盐废水及废盐治理技术规范的制定，土壤司于2016年11月份向我会复函，并于2017年4月份正式立项开展农药医药废盐处理处置技术规范和技术政策制定等相关研究工作。

受原环境保护部固体和化学品管理中心的委托，中国石油和化学工业联合会在江苏省农药协会的配合下，组织有关专家分别于2017年6月份和8月份对农药行业开展了函调和现场调研工作，并于2017年9月22日在南京组织了“含盐废水及废盐污染控制技术政策研讨会”，来自全国农药生产企业及研究机构60多家单位参加了研讨会，并就农药废盐产生的现状、处理技术、废盐的综合治理途径等方面进行了深入的研讨，在此基础上，中国石油和化学工业联合会组织编制了“农药废盐污染控制技术政策和技术规范研究报告”。

2017年，中国石油和化学工业联合会下达了《废盐焚烧处置技术规范》的编制任务，中石化2017年第二批第22项，由中国化工环保协会负责标准的制定工作，大连海伊特重工股份有限公司、广州拉斯卡工程技术有限公司、北京航化节能环保技术有限公司及相关行业参与标准的制定工作。

## 二、目的和意义

### （一）农药及中间体行业

农药是防治农业病虫害，保证农作物优质、高产、丰收的重要生产资料。我国农药工业经过60年的发展，目前已形成包括原药生产、制剂加工、科研创新开发和原料中间体配套在内的较为完整的农用化学品工业体系，是化学工业的重要组成部分。目前，我国已能生产500多种原药，1000多种制剂，几十种剂型。我国是世界上最大的原药生产国，自2000年以来，我国的农药销售额保持着持续增长的速度。

我国现有农药原药品种 300 多个，制剂 3000 多种，而且产品更新快，每年新研制成功和登记注册的生物农药品种以 4% 的速度递增。按照不同的分类方法，农药产品可分为不同品种。按用途可分为杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂和杀鼠剂，按生产环节可分为中间体、原药和制剂，按生产工艺可分为化学合成、生物农药，按照农药化学组成可划分为 10 类农药（有机磷类、拟除虫菊酯类、有机硫类、苯氧羧酸类、磺酰脲类、酰胺类、有机氯类、杂环类、氨基甲酸酯类、生物类）（见表 1），基本涵盖了目前市场上的主流农药产品。此外，由于我国“十二五”期间继续实施高毒农药的替代政策，使得农药产品结构得到了很大改善，在杀虫剂、杀菌剂、除草剂产品中，高效、安全、环境友好型新品种、新制剂所占比例也得到了明显的提升。

表 1 农药类别及代表性农药产品

序号	农药类别	主要农药品种
1	酰胺类	乙草胺、甲草胺、丁草胺、异丙甲草胺
2	杂环类	莠去津、百草枯、多菌灵、吡虫啉、吡蚜酮、三环唑、丙环唑、噻草酮
3	苯氧羧酸类	2,4-滴、麦草畏
4	磺酰脲类	苯磺隆、苄嘧磺隆和烟嘧磺隆
5	有机硫类	代森锰锌
6	菊酯类	菊酯类、三氟氯氰菊酯、氯氰菊酯
7	有机磷类	草甘膦、乙酰甲胺磷、三唑磷、毒死蜱、马拉硫磷、丙溴磷、辛硫磷、二嗪磷
8	有机氯类	百菌清、三氯杀螨醇
9	生物类	阿维菌素、井冈霉素
10	氨基甲酸酯类	克百威、灭多威、异丙威、仲丁威

农药行业在国民经济中占有非常重要的地位，农药是重要的农业生产资料，对农业发展和人类粮食供给做出了巨大的贡献。我国是世界上最大的农药生产国，2017年产量仍然达到了294.1万吨。我国农药生产具有小批量、多品种的特点，大部分是间歇操作，原料种类多、生产流程长、产品收率低，废水中含有较多的

原料和中间体，如卤化物、硝基物、苯胺类、酚类以及无机盐等，具有排放量大、毒性大、浓度高、含盐高、色度深、难降解等特点。据统计，全国农药工业每年排放废水约6000万吨，其中含盐废水约占废水总量的8%左右，全行业每年产生废盐量约100万吨。

### 1、废盐来源

农药行业的水污染物主要来自原药生产，生产过程中的合成反应(如氯化)、萃取、酸碱中和或产品水洗等步骤，废水产生量约占废水总量的 8%左右，但其污染负荷约占农药废水的 90%。农药加工生产的水污染主要是设备洗涤使用的溶剂或水，对环境所产生的污染相对少。不同种类农药的产污节点、产生的主要废水污染物分析情况见表 2。从表中可以看出，大部分生产环节废水中，含有酸、碱及各种无机盐类，在废水处理过程当中，通过蒸发或焚烧等过程，含盐废水中的盐分被分离出来，形成大量的废盐。

表 2 农药废水产生环境和主要污染物

类别	产污节点	主要污染物
有机磷类	溴化、水解、胺解、酯化、结晶、回收	pH、氨氮、总磷、有机磷、COD、
	粗制、合成、水洗	pH、COD、总磷、氨氮、氯化物、中间体、原药
	蒸馏、环化、缩合	甲醇、氨氮、中间体、原药
	尾气吸收废水	总磷、原药
拟除虫菊酯类	合成、分层、萃取、水洗、环合、重氮化	盐酸、氯化钠、甲醇、乙醇、甲苯、二甲苯、氰化钠、环己烷、异丙醇、三乙胺、亚硫酸钠、氯化亚砷、石油醚、吡啶、重氮乙酸乙酯、二氯乙烷、中间体、原药
有机硫类	抽滤母液及洗水	硫酸铵、氨氮、硫酸锰（锌）、乙二胺、中间体
	蒸胺污水	二甲胺、氯丙烯、烯丙胺、氯化钠
	硫氰化物合成过滤母液	氰化物
	酰氯化尾气吸收废水、成盐后的原药废水及回收溶剂废水	盐酸、氯化钠、少量氰化物及硝基苯类等
苯氧羧酸类	脱酚废水、氯化母液及水洗	pH、COD、挥发酚、2 甲 4 氯酸、邻甲酚

	废水	
	提取工段	酚类、2,4-滴酸
磺酰胺类	离心、清洗	原药
酰胺类	酰化、醚化、缩合和酸性废水	pH、甲醛、COD、磷酸盐、氯化物、苯胺类及其它原料、中间体、原药等
有机氯类	合成	硝酸铵、氨氮、氰化物、间二甲苯、盐酸、氯苯、三氯乙醛、中间体、原药等
杂环类	氯化、缩合、合成、溶剂回收	磷盐、钾盐、钠盐、甲醇、丙醛、苯甲醛、氯苯、乙腈氰化钠、甲醛、二氯乙烷、二甲基甲酰胺、中间体、原药等
	抽滤水及洗水	中间体、异丙胺、三聚氯氰、乙胺、溶剂等
氨基甲酸酯类	合成	一甲胺盐酸盐、三乙胺盐酸盐、中间体、原药等

## 2、废盐的主要特点

由于农药生产产品及原辅料品种多、毒性大，生产流程长、工艺复杂、产品收率低（不到 40%），大量的原料、中间体均随废水排出，因此农药含盐废水主要有以下特点：

（1）盐分高：农药生产过程中为去除中间产品或产成品中的盐份，需用水洗涤、离心或萃取而产生大量废水，因此废水中盐含量都很高，有的甚至接近饱和。

（2）有机物浓度高，成分复杂：农药生产涉及很多有机化学反应，很多废水中不仅含有原料成分，而且含有很多副产物、中间产物，混盐(杂盐)占 80%，不但含多种无机盐，而且含有毒有害有机物，盐回收利用成本高，混盐分离难度大；剩下 20%的单一盐，杂质多，含有毒有害物。因此农药含盐废水组分复杂，且有机物浓度都较高。综合农药废水在处理前 COD 通常在几千 mg/L 到几万 mg/L 之间，而农药生产过程中合成废水的 COD 可高达几万 mg/L，甚至高达几十万 mg/L 以上。

（3）毒性高，难生物降解：农药生产中使用数种无机或有机原辅料、溶剂和催化剂，常用原材料有吡啶、有机氯、有机胺、苯酚类、硝基苯、嘧啶杂环类

等，使用的溶剂包括芳香烃（甲苯、二甲苯等）、醇类（甲醇、乙醇、正丁醇、戊醇等）、酯类、酮类（丙酮、丁酮、环己酮等）、醚类（乙醚、乙二醇二乙醚等），在不同生产工段又产生不同的中间体等其他物质，生产的产品（原药或活性成分）又都是有机物，贯穿整个农药生产始终的基本是各种易挥发、毒性大的物质。因此农药含盐废水毒性很高，抑制生物降解。

以农药大宗产品草甘膦为例，吨产品产生高含盐含磷母液约 5 吨，其污染物成分复杂，主要为：有机物含草甘膦（约 0.7-1.2%）、甘氨酸、双甘膦、增甘膦、三乙胺及约十种其他高分子有机物，pH > 13，COD 约 4.5-5.2 万 mg/L，氯化钠含量 10% -16%，固形物 20%，有机磷约 2.2-2.3 万 mg/L、有机胺（以 N 计）1.2-1.4 万 mg/L。以年产草甘膦 50 万吨计，每年高浓度母液产生量约 250 万吨。由于含盐量高、有机物含量高，常规的物化、生化处理很难实现达标排放，急需采取集成化综合治理手段实现资源化和无害化。

为此，含有大量有毒有害有机污染物的高浓度含盐废水如果经过简单蒸发结晶，污染物大部分会转移到废盐当中，造成废盐颜色深、气味重、难利用、风险大。

### 3、废盐产生系数及污染特征

据调查，农药生产过程中涉及含盐废水排放的约有 40 个品种（见表 3），总产量占农药原药总产量的 80%以上。其中，农药大宗品种如草甘膦、2,4-D、吡虫啉、毒死蜱和多菌灵及其相关中间体等都涉及含盐废水的问题，废水含有氯化钠、磷酸根、亚磷酸根、氨根、有机物（苯类、酚类、杂环类）等多种物质。

表 3 农药产品废盐产生情况表

农药种类	产品名称	吨产品废盐量 t/t	盐的种类
有机磷类	草甘膦	1.0	硫酸铵、氯化钠、亚磷酸钠盐、焦磷酸钠
	毒死蜱	0.4	氯化钠、磷酸盐
	草铵膦	0.5	氯化钠、磷酸盐

	乙酰甲胺磷	0.65	氯化钠、氯化铵、硫酸铵、醋酸铵
	三唑磷	0.3	氯化铵
	敌敌畏	1.0	氯化钠
菊酯类	功夫菊酯	0.28	亚硫酸氢钠、氯化钠
	功夫酸	2.244	氯化钠、硫酸钠
苯氧羧酸类	2,4-滴	0.8	氯化钠
	麦草畏	1.3	氯化钠、氯化钾
酰胺类	乙草胺	0.21	氯化钠、氯化铵
	甲草胺	0.21	氯化钠、氯化铵
	丁草胺	0.15	氯化钠、氯化铵
	异丙草胺	0.15	氯化钠、氯化铵
	苯噻草胺	0.45	氯化钠、氯化铵
	解草啶	1.2	氯化钠、氯化铵
	丙草胺	0.5	磺酸钠盐、(少量)氯化钠
氨基甲酸酯类	灭多威	0.33	氯化钠
	克百威	0.14	氯化钠
	异丙威	0.16	氯化钠
	仲丁威	0.15	氯化钠
	丁硫克百威	0.32	氯化钠、铵盐
杂环类	百草枯	2.7	氯化钠、氯化铵
	吡虫啉	0.2	氯化钠
	三唑酮	0.5	氯化钠、氯化钾
	多菌灵	0.8	氯化钠、氯化铵、氯化钙
	莠去津	0.56	氯化钠
	嗪草酮	1.2	溴化钠、硫酸钠
	噁草酮	3.0	氯化钠
	苯达松	0.8	氯化钠
	三唑醇	0.7	硫酸铝
	多效唑	0.4	氯化钠
	三嗪酮	1.4	氯化钠

	戊唑醇	1.1	氯化钠、硫酸钾
	烯酰吗啉	1.8	硫酸钠
	噁唑烷酮	1.5	硫酸钠、氯化钠
	丁硫脲	0.877	氯化钠、溴化钠
	2-氯-5 氯甲基吡啶	0.274	氯化钠、氯化钾、氯化钙
	丁醚脲	0.2	氯化钠、溴化钠

按照农药主要品种产量计算，草甘膦年产生废盐约 50 万吨，其他产盐量较大的品种包括：百草枯年产生废盐 10 万吨、毒死蜱年产生废盐 3 万吨、2,4-滴产生废盐 3 万吨、麦草畏年产生废盐 2.2 万吨、多菌灵年产生废盐 1.5 万吨、乙草胺年产生废盐 1 万吨、吡虫啉年产生废盐 3 千吨等。

#### 4、农药废盐的环境风险

目前农药行业产生废盐问题已经成为制约化工行业可持续发展的瓶颈问题，由于农药废盐成分复杂，含有多种有毒有害性杂质，因此无法将其直接作为工业原料盐使用，也难以找到合适的方法对其进行有效处理，企业只能将废盐囤积于固废堆场，据调查，有些以农药为主打产业的化工园区废盐堆存量已达 15 万吨以上，而长期堆积必然会带来较大的环境风险。目前部分农药企业环评中将副产的废盐作为副产品销售，由于不归环保部门管理，存在销售、使用无监管状态。虽然目前部分农药企业通过先进适用的技术对废盐进行了处理达到了工业盐标准要求，可以作为下游如融雪剂、助磨剂等原料使用。但是对于相当一部分农药废盐来说，由于采用的处理技术路线简单粗放，废盐中的有毒有害物质未完全去除，也被作为融雪剂原料盐销售至山东、河北、东北等地，而现有融雪剂相关标准（《GB/T 23851-2009 道路除冰融雪剂》和北京市地方标准《DB 11/T161-2002 融雪剂》）不适用于工业生产副产盐，因此目前融雪剂市场处于无监管状态。

而将废盐作为危废处理，目前存在两方面问题：一方面，处置价格高（5000-15000 元/吨），农药企业承受不起；另一方面，各地危险固体废物处理处置企业受接受类别和容量所限，不是接收不了就是垄断式高价并且选择性接

收，企业合法转移处理处置受阻。因此目前废盐问题已经成为制约农药行业可持续发展的瓶颈之一。

同时废盐的长期堆积或是违法转移不仅占用土地，还对环境造成巨大威胁，可溶性盐及杂质流失，盐化周围土壤，危及周围植被，同时对周边水源和农地造成污染。近年来公众对清洁生产和循环经济的认识逐步提高，政府在环保立法和执法力度上也显著加强，农药生产中废盐的处理处置和资源化利用日益受到重视。

焚烧炉技术在发达国家，已有 30 多年的应用历史，对于固体废物的处理处置发挥了巨大作用。相比填埋和焚烧而言，焚烧炉处置具有明显的经济效益和环境效益。

## （二）医药及中间体行业

医药行业是关系到国计民生的基础性、战略性产业，我国目前已经形成包括化学原料药制造、化药制剂制造、中药材及中成药加工、兽用药制造、生物制品与生化药品制造等门类齐全的产业体系。“十一五”期间以来，我国医药制造业发展较快，销售收入年复合增长率为 23.31%，对国民经济增长的贡献率不断提升。进入“十二五”期间后，医药制造业的增速逐渐放缓，但仍然保持快速增长势头。根据国家统计局的统计，2016 年我国医药制造业（规模以上企业）实现主营业务收入 28,062.90 亿元，较上年同期增长 9.7%；2016 年实现利润总额 3,002.90 亿元，较上年同期增长 13.9%。与之前销售收入、利润总额的高速增长相比，医药制造业增速已经明显放缓，但基于我国人口结构老龄化、全面放开二胎政策、医改政策继续深入、人均收入水平提高等因素的影响，“十三五”期间医药制造业将长期维持在中高速平稳增长的新常态。

医药行业与农药行业一样，在生产过程中会副产大量的副产盐。其废盐特征与农药废盐也基本一致。

制药工业废水主要包括抗生素生产废水、合成药物生产废水、中成药生产废水以及各类制剂生产过程的洗涤水和冲洗废水四大类。其废水的特点是成分复杂、有机物含量高、毒性大、色度深和含盐量高，特别是生化性很差，且间歇排放，

属难处理的工业废水。随着我国医药工业的发展，制药废水已逐渐成为重要的污染源之一，如何处理该类废水是当今环境保护的一个难题。

如山东金城医药集团股份有限公司的主要产品包括 AE 活性酯、头孢克肟活性酯、头孢他啶活性酯、头孢地尼活性酯、头孢地嗪活性酯、三嗪环、呋喃铵盐等第三代头孢类医药中间体，目前金城医药是全国最大、品种最全的头孢类医药中间体供应企业。当前公司平均市场占有率达 70%以上。该公司是齐鲁制药、鲁抗、哈药、四川科伦、石药、华药、健康元等国内头孢类龙头制剂企业的核心原料供应商，公司产品支撑下游药品近 500 亿的市场需求。该公司作为头孢类医药中间体的行业标准起草单位，充分了解行业的生产、环保治理水平，如头孢类医药中间体产品生产过程平均涉及七步以上化学反应，生产过程中使用的酸、碱和有机溶剂种类多、数量大。吨产品废水排放量较大，而且含盐量高，有机毒性强，基本不适合直接进行生化处理。后续头孢原料药生产工艺与头孢医药中间体相比则简单得多，大多为一步合成反应，排污量相对较少，处理难度较低。

表 4 医药类别及代表性医药产品

序号	医药类别	主要医药品种
1	头孢类医药中间体	AE 活性酯、头孢克肟活性酯、头孢他啶活性酯、头孢地尼活性酯、头孢地嗪活性酯、三嗪环、呋喃铵盐。
2		

表 5 医药废水产生环境和主要污染物

类别	产污节点	主要污染物
头孢类医药中间体	亚硝化、烃化	pH、有机氮、总氮、硫酸钠、COD、硫酸
	氯化、环合、水解、结晶、回收	PH、有机氮、总氮、盐酸、氯化钠/氯化钾、COD、有机硫、中间体、甲醇、乙醇
	合成、精制、水洗	pH、COD、氨氮、氯化物、中间体、甲醇、乙腈
	蒸馏、氧化、缩合	甲醇、氨氮、中间体、有机硫
	尾气吸收废水	氯化钠、甲醇、乙酸乙酯、中间体

表 6 医药产品废盐产生情况表

医药种类	产品名称	吨产品废盐量 t/t	盐的种类
头孢类医药中间体	AE 活性酯	1.0	硫酸钠、氯化钠、碳酸钠
	他啶活性酯	0.9	硫酸钠、氯化钠、碳酸钾
	头孢克肟活性酯	0.55	氯化钾、碳酸钾、醋酸钠
	头孢地尼活性酯	0.45	氯化钠、醋酸钠、碳酸钠
	头孢地嗪活性酯	0.3	溴化钠、氯化钠
	三嗪环	0.6	氯化钠、醋酸钠
	呋喃铵盐	1.2	硫酸钠、氯化钠

### （三）标准制定的意义

对于一些缺乏处置设施的发展中国家来说，固体废物的焚烧炉处置具有较大的发展潜力。中国目前有焚烧炉装置约 4000 家，处置固体废物种类主要限于常见的工业废渣，仅有极少数焚烧炉装置开展了农药医药废盐的焚烧处置业务。由于对这一技术缺乏全面深入的研究，该技术的推广和应用受到了严重的制约。主要表现在：缺乏对这一技术操作和运行规范的研究，不了解利用废盐焚烧的特殊管理方式和关键技术；缺乏对副产品的环境污染控制，严重影响副产品的市场接受度；对于可以接受哪些废盐、废盐的分类也缺乏系统的研究，导致环境管理部门在颁发经营许可证时难以进行判断；同时，国家也缺少相应的管理法律、法规和技术标准、规范对固体废物的水泥窑协同处置行业进行有效的规范和管理。这些问题始终困扰着企业和环保管理部门。

因此，为促进我国焚烧法废盐处置事业的健康发展，急需将国际先进的废盐焚烧处置经验与中国实际相结合，制定适合我国国情的水农药医药废盐焚烧处置环境保护技术规范。

## 三、编制依据

本标准的编制依据包括：

- （1）我国现行的环境保护相关管理法律、法规、标准、规范等规范性文件。

- (2) 国内已建企业开展的典型农药、医药废盐试烧试验数据。
- (3) 美国、欧盟、日本等发达国家相关的规范性文件。
- (4) 美国、欧盟、日本等发达国家焚烧炉处置固体废物的排放统计数据。
- (5) 焚烧炉大气污染物的最佳控制技术，结合现实技术能达到的污染控制水平。

## 四、编制原则

本标准的编制遵循以下原则：

- (1) 保护环境，控制焚烧处置过程可能造成的环境污染，包括烟气排放控制、副产品环境安全控制、废物泄漏和逸散控制。
- (2) 保护处置过程的人体健康和安全，降低处置过程的事故风险。
- (3) 确保处置过程不影响得到的副产盐的产品质量。

## 五、主要工作过程

编制工作承担单位在工作过程中广泛收集、分析了国内外相关资料，深入焚烧炉生产和应用企业进行了现场调查研究，依托相关行业协会，以大连海伊特重工股份有限公司、广州拉斯卡工程技术有限公司、北京航化节能环保技术有限公司等焚烧炉生产制造企业为依托，选择典型农药、医药废盐（含固体盐渣、含盐废液，以下简称废盐）在焚烧炉内进行了试烧试验和分析评价，同时针对具体问题在实验室内进行了大量实验研究。在此基础上，编制组于 2018 年 5 月组织起草了《农药医药废盐焚烧处置环境保护技术规范》（初稿），并于 2018 年 5 月 11 日在大连组织召开了国内主要焚烧炉制造企业、农药企业、医药企业代表参加的初稿讨论会，面对国内主要卖的农药、医药企业公开征求修改意见。

同时在 2018 年 5-9 月，编制组又将《农药医药废盐焚烧处置技术规范》（初稿）征求了有关专家的意见，经过反复修改和完善，于 2018 年 11 月形成了《农药医药废盐焚烧处置环境保护技术规范》的讨论稿。

2019年10月，协会组织召开标准专家研讨会，根据专家研讨会意见，对《农药医药废盐焚烧处置环境保护技术规范》（讨论稿）进行了修改完善。

2020年10月，再次对《农药医药废盐焚烧处置环境保护技术规范》（征求意见稿）进行了认真的修改和完善，完成了《农药医药废盐焚烧处置环境保护技术规范》（征求意见稿）。

2020年12月，公开征求意见。

## 六、国内外相关标准和规范

### 1. 我国焚烧炉烟气排放标准

目前我国焚烧炉的建设全部参照《危险废物焚烧控制标准》(GB18484)执行。如焚烧炉排气筒高度执行《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484)表1标准；技术指标执行《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484)表2标准；焚烧炉排放的尾气执行《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484)表3中相应标准

具体指标如下：

**表焚烧炉排气筒高度规定限值表**

焚烧量 (kg/h)	废物类型	排气筒最低允许高度 (m)
300—2000	第4.2条规定的危险废物	35

**表焚烧炉的技术性能指标表**

指标 废物类型	焚烧炉温 度℃	烟气停留时间 s	燃烧效 率%	焚毁去除 率%	焚烧残渣的热灼 减率%
危险废物	≥1100	≥2.0	≥99.9	≥99.99	<5

**表危险废物焚烧污染控制标准**

序号	污染物	最高允许排放浓度限值, mg/m <sup>3</sup>
1	烟气黑度	林格曼1级
2	烟尘	80
3	二氧化硫(SO <sub>2</sub> )	300
4	氮氧化物(以NO <sub>2</sub> 计)	500

5	一氧化碳(CO)	80
6	氯化氢(HCL)	70
7	氟化氢(HF)	7.0
8	砷,镍及其化合物(以 AS+NI 计)	1.0
9	铬,锡,锑,铜,镉及其化合物	4.0
10	二噁英类	0.5TEQng/m <sup>3</sup>

臭气浓度、氨无组织排放监控浓度限值执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554)。具体指标如下:

表无组织排放监控浓度限值

污染物	无组织排放厂界浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	标准来源
NH <sub>3</sub>	1.5	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)
硫化氢	0.06	
臭气浓度	20 (无量纲)	

按照上述要求对焚烧炉排放烟气进行监测。

## 2. 国外焚烧炉处置固体废物的管理规范

### 2.1 美国焚烧炉处置危险废物的管理法规

#### 2.1.1 概要

在美国, 危险废物焚烧设施被划分为两种类型:

(1) 以处理废物为目的而设计的焚烧设施—专业焚烧炉专业危险废物焚烧炉主要是设计专门用于处理各种危险废物, 包括化工行业的剧毒的、腐蚀性的、以及反应性的危险废物: 1) 旋转窑; 2) 流化床式焚烧炉; 3) 液体喷注式焚烧炉; 4) 固定炉膛式焚烧炉。相关的法规在 RCRA 的 40 CFR 264/265 部分的 Subpart 0 节。

(2) 以能量回收和资源再利用为目的的焚烧设施—如锅炉和工业窑炉(BIFs) RCRA 在 40 CFR Part 266, Subpart H 中有相关规定。工业窑炉是指利用热处理方式来回收原料和燃料的一种整体的、封闭的设备, 包括以下几种: 水泥窑; 石灰窑; 骨料烧结窑; 磷酸窑; 焦化炉; 高炉; 冶炼炉; 二氧化钛氧化炉; 甲烷化炉; 纸浆回收炉; 废硫酸回收炉; 卤素酸回收炉; 其它管理机构认定的窑炉。

1999年9月，在清洁空气法案（CAA）的要求下，美国环保署（EPA）发布了更严格的危险废物焚烧新的有害气体排放制度。具体来说，美国的危险废物焚烧设施应遵循大的联邦法案主要有两个：资源保护和恢复法案（RCRA）和清洁空气法案（CAA）。

RCRA 中涉及危险废物管理法规与标准有：1991年发布的锅炉和工业窑炉（包括水泥窑）焚烧危险废物的 BIF 标准，即 40 CFR Part 266, Subpart H；1999年发布的 RCRA 许可证管理要求的规定(40 CFR Part 270)，其中 40 CFR Part 270.22 和 270.66 为锅炉和工业窑炉（包括水泥窑）焚烧危险废物的许可证管理办法。

清洁空气法案(CAA)中涉及危险废物焚烧设施污染物排放标准为危险废物焚烧设施的有害气体污染物国家排放标准（NSHAPs），即最大可实现控制技术（MACT）标准。该标准规定了二噁英（PCDD/F's）、氯气总量、6种重金属元素、粉尘、碳氢化合物以及有机物的焚毁去除率（DRE）等的限制，规定了在不同技术条件下有害气体污染的最大排放限度。

### 2.1.2 RCRA 管理下的焚烧设施管理规范 and 标准

1991年由 EPA 发布的锅炉和工业窑炉(包括水泥窑)焚烧危险废物的 BIF 标准(40 CFR Part 266, Subpart H)的主要内容包括：标准的适用性、焚烧前的管理、焚烧设施的许可标准、焚烧设施的过渡期标准以及有机物、颗粒物、金属、HCl 和 Cl<sub>2</sub>的排放的控制标准要求等。

#### 2.1.2.1 污染物排放要求

该法规规定了四种主要的污染物的排放要求，即有机污染物、氯化氢和氯气、金属、颗粒物应符合标准中的排放限制。

##### (1) 有机污染物

焚毁去除率（DRE）：在美国，危险废物的焚烧设施需要进行燃烧测试，证明它对将要处理的危险废物的燃烧性能，从而显示它对主要有机有害成分（POHCs）的焚毁去除率（DRE）。主要有机有害成份是指废物燃料中含量最多，且能代表其中最难燃烧成分的有机物质。但由于分析工具的限制，不可能达到100%的焚毁去除率。燃烧测试通常会设计为在特定的“最差条件”下进行，来证明水泥窑在此情况下有效运行的能力，为决策过程奠定基础。考虑到燃烧表现，燃烧测试必须满足 DRE 的要求：主要有机有害成分的 DRE 必须达到 99.99%或

以上；一些含二噁英前体物的废物(如 F020, F021, F022, F023, F026, 和 F027), 焚烧这些废物的 DRE 必须达到 99.9999%。HC/CO 标准: 若 CO 小于 100ppmv, HC 不限制; 若 HC 小于 20ppmv, CO 不限制。

## (2) 金属元素

金属元素的进料速率和排放限值实行分级管理方法: 从一级到三级。

一级标准(Tier I)是控制金属的进料速率, 单位 g/h, 这些 11 数值是根据烟气流量、烟囱高度、周边地形和土地利用情况来确定的。进料速率的计算是基于进料中的金属 100%可通过烟囱释放到大气中的假设。

二级标准(Tier II)是控制金属的尾气排放限值, 这些数值是根据烟囱高度、周边地形和土地利用情况来确定的。

三级标准(Tier III)是控制金属的排放对周边环境的风险影响, EPA 没有制定有关限值。

金属有分为致癌金属和非致癌金属。其中致癌金属包括砷、镉、铬和铍 (4 种); 非致癌金属包括锑、钡、铅、汞、银和铊 (6 种)。设施所处的周边地形环境分为复杂地形和非复杂地形。所谓复杂地形是指焚烧设施周边方圆 5 公里范围内有高于烟囱的物理高度的地形, 反之为非复杂地形。

三个级别的控制措施所要求的监测和控制手段水平不同。一级标准只要求控制金属的进料速率; 二级标准需要控制烟气污染控制设施的效能, 以保证烟气排放达标; 三级标准则需要通过大气扩散模型来计算和控制金属的落地浓度是否会对当地居民和环境造成威胁。从一级到三级标准所需的监控水平逐步提高。

## (3) 氯化氢和氯气

氯化氢和氯气的进料速率和排放限值实行分级管理方法(计算方法同金属): 从一级到三级。

## (4) 颗粒物

不超过  $180\text{mg}/\text{m}^3$  (7%的含氧率)。

### 2.1.2.2 试烧规定和程序

在美国, 焚烧危险废物必须进行试烧测试。试烧测试的进行条件必须代表水泥窑运行过程可能出现的最差条件。典型的选择条件包括以下几方面: 最快的燃烧气体流速 (即最短的气体停留时间); 旁路烟气中一氧化碳 (CO) 含量最高;

最低的燃烧温度；烟气中最低氧气含量；投入的废物氯元素含量最高；投入的废物粉尘含量最高；其它相关最差条件。

通常建议对每套操作设备和不同特性的废物进行三次重复试验。不过在不同的条件下进行这几次试验也是可行的。

主管机构必须批准燃烧测试计划，这份计划中必须要列明不同的情况下进行的测试的次数、需要的时间、需要的废物用料等等。由于每次测试可能至少需要 8 小时才能完成，因此必须准备好适量的用料，以便进行重复测试。由于所用废物中有害成分含量较少，或由于废物用量过少，燃烧测试都有可能没法得出满意的 DRE 效果证明。美国危险废物焚烧设备的申请许可过程一直以来就非常复杂，很耗时间，花几年时间才能拿到许可证也是可能的。

试烧程序包括：

#### (1) 提交试烧方案

进行试烧前 6 个月内，许可证申请人应制定试烧方案并提交到国家或地方环保局审批。试烧方案应包括现行相关环保部认可的测试方式和步骤，并可获得所需的数据。

#### (2) 试烧方案的审核

试烧方案必须通过环保相关管理部门或委托的专家组审核后方可开展正式试烧工作。

#### (3) 开展试烧

许可证申请人应按照审批通过的试烧方案中的具体规定进行操作，并监控运行、大气污染控制系统，以及产品质量等，获得焚毁去除率、有害元素的最大进料速率、烟气排放数据以及产品质量等相关数据。试烧期限不应超过 720 小时(30 天)。

#### (4) 试烧数据的提交和证明

许可证申请人应在试烧完成后 6 个月内向地方或国家环保管理部门提交一份试烧报告、试烧阶段收集的所有数据的复印件以及监测单位的资质证明等材料。

#### (5) 试烧结果评估

试烧结果需通过环保相关管理部门或专家组进行论证，论证结论将为许可证的颁发提供依据。

### 2.1.2.3 主要有机有害成分（POHCs）的选择方法

美国的法规要求处置危险废物的设施应证明随废物入窑的有机有害成分的分解去除率（DRE）至少能达到 99.99%。作为 DRE 测试的主要有机有害成分的物质必须具有以下特性：

- （1）该 POHC 应在处置的危险废物中具有代表性。
- （2）该 POHC 应能从烟囱的排放物中与其它有机物很轻易地区别开来。
- （3）该 POHC 在操作、检测和分析中都应有效存在。
- （4）该 POHC 应能有效证明水泥窑对稳定化合物分解的能力，包括在高温模式和氧化模式都失效的情况下对稳定化合物的分解能力。

基于以上标准，选择用来进行 DRE 测试的最常见的主要有机有害成分（POHCs）一般为六氟化硫（ $\text{SF}_6$ ）、氯苯、二氯苯、三氯苯、四氯苯和氯代甲烷等。

### 2.1.2.4 操作要求

焚烧设施的操作要求根据各个设施的具体情况进行分析，没有统一的操作要求。主要的操作参数要求包括：最大废物进料的速率；最大有害金属的进料速率；燃烧系统的控制；允许的温度范围；系统设计和操作程序的变动限制；气流速率。

许可证申请时应该确定的操作参数包括以下三类：

参数 A 包括：窑内的温度范围、最大烟气流速、最大废物进料速率、最大 CO 浓度、ESP 入口最大温度和最大电压等。参数 A 的许可限制是建立在燃烧试验结果和与自动废物进料切断系统互相关联的基础上。这些参数要连续的监测。

参数 B 包括：最大负压、窑的最低转速、金属最大进料速率、通过 ESP 的最大气流速率等。该许可限制是建立在燃烧试验结果的基础上，但与自动废物进料切断系统不互相关联。这些参数不需要连续监测。

参数 C 包括：窑的运转率、过剩氧气浓度、总热值的最大输入速率等。许可限制的控制参数是建立在设计需求、好的工程惯例、设备厂家的建议基础上的；有一些参数 C 与自动废物进料切断系统是互相关联的。这些参数不是建立在试验基础上的。

一般来说，处置企业通过综合效能测试(CPT)确定操作运行参数。采用连续监测系统(CMS)来监控操作参数（温度、压力和进料废物等）在规定的范围之内。

如果工厂采用了连续尾气监测系统则不需要受到操作参数的限制。

### 2.1.3 CAA 法规下的最大可实现控制技术（MACT）标准

监测的有害气体排放指标包括：易挥发性金属 Hg；低挥发金属 Sb、As、Be、Cr；半挥发金属 Cd、Pb；颗粒物；HCl/Cl<sub>2</sub>；CO；碳氢化合物；二噁英类。

“最大可实现控制技术”是在 1990 年的 CAA 中定义的。MACT 排放标准中，排放限值是根据现有正在处置危险废物的测试效果监测数据进行统计分析而来。以排在前 12%水泥窑排放值的平均值作为标准值，又称为 MACT 基准值（MACT floor）。这些排放数据来自 77 个焚烧炉、35 个水泥窑和 12 个轻质骨料窑的综合效能测试结果。

RCRA 规定的有害金属成分包括 12 种金属：Sb、As、Be、Cd、Cr、Pb、Hg、Ni、Se、Ag、Tl、Ba。而 1990 年清洁空气法案的修正案(CAA)中规定了 11 种金属的排放指标，包括 Sb、As、Be、Cd、Cr、Pb、Hg、Ni、Se、Co、Mn。其中 7 种金属(Sb、As、Be、Cd、Cr、Pb、Hg)选择作为 MACT 制定标准的对象。原因是这 7 种金属在 RCRA 和 CAA 列表中都存在，其次是这 7 种金属的排放数据比较充分。

以下为欧盟和美国焚烧危险废物窑炉的尾气控制标准中金属控制指标的比较。

法令	尾气控制标准中金属控制指标
欧盟焚烧法令	Hg； Cd、 Tl； Sb、 As、 Cr、 Co、 Cu、 Pb、 Mn、 Ni、 Sn、 V
美国焚烧标准	挥发性金属，汞；半挥发性金属，铅+镉；低挥发性金属，砷+铍+铬

可以看出欧盟的焚烧法令中对金属控制指标更为全面和严格，而美国只重点控制了 6 种重金属。

2001 年，EPA 应用 MACT 方法制订了最终的危险废物焚烧设施的有害气体污染物国家排放标准（NSHAPs）（40 CFR Part63 Subpart EEE），由于新的法规有三年的磨合期，这套标准从 2004 年就开始执行。2005 年，EPA 发布了替换标准，2008 年 4 月经过最终修订，于 2008 年 10 月 14 日正式生效。该标准适用范围共包括危险废物焚烧炉、水泥窑处置危险废物、危险废物制轻骨料窑、固体燃料锅炉处理危险废物、液体燃料锅炉处理危险废物以及盐酸生产熔炉处理危险废物等几种类型。标准的制定分为两个阶段：阶段 I 包括了危险废物焚烧炉、水

泥窑处置危险废物、危险废物制轻骨料窑，阶段 II 包括固体燃料锅炉处理危险废物、液体燃料锅炉处理危险废物以及盐酸生产熔炉处理危险废物等几种类型。

#### 2.1.4 BIF 标准和 MACT 标准之间的关系

BIF 标准是 EPA 在 1991 年发布的锅炉和工业窑炉焚烧危险废物的标准（即 40 CFR Part 266, Subpart H），所有焚烧危险废物的锅炉和工业窑炉应按照该标准中的各项要求（包括污染物排放的控制标准）进行许可申请，获得 EPA 的经营许可后方可进行焚烧危险废物。

MACT 排放标准是 EPA 在 2001 年对危险废物焚烧设施的最终有害气体污染物国家排放制定的标准，即（NSHAPs）（Title 40 part 63 subpart EEE），由于新的法规有三年的磨合期，这套标准从 2004 年就开始严格的执行。2005 年，EPA 发布了替换标准，到 2008 年 10 月正式生效。因此，在 2005 年 10 月 12 日以后对于所有新建的焚烧危险废物的锅炉和工业窑炉设施的许可申请将不再按照 BIF 标准的要求执行。对于现存的焚烧危险废物的锅炉和工业窑炉设施，如果通过 EPA 规定的综合效能测试（CPT）证明符合 MACT 标准的设施也不需要执行 BIF 标准的要求，而是执行 MACT 的标准。

2.1.5 RCRA 危险废物焚烧设施的许可证管理法规框架 RCRA 许可证管理法规(40 CFR Part 270)中水泥窑协同处置危险废物的许可要求（40 CFR Part 270.66）的主要内容如下：

（1）一般要求

（2）新设施的许可运行时期

a) 预备试烧时期：从危险废物的准备到试烧开始的时间不超过 30 天。申请者必须提交 part B 所要求文件的声明，满足 266.102 (e) 的操作要求；主管工程师审查这些声明，保证这些文件符合要求

b) 试烧时期

c) 试烧后时期

d) 最终许可时期

（3）试烧计划的要求

a) 进料分析，包括进料的危险废物、其他燃料等。分析项目包括热值、重金属含量、总氯含量、以及灰分含量；进料的黏度和其他物理特征分析等。

b) 危险废物的分析项目：废物鉴定；废物中有害成分的定量分析；废物混合程序；混合后废物的成分分析。

c) 焚烧设施的工程描述

d) 取样和监测程序

e) 试验程序和方案

f) 停止进料的程序

(4) 试烧程序

a) 试烧应按照试烧计划进行

b) 试烧应不对人健康和周边环境产生突出的危害影响

c) 试烧结果可为主管工程师制定操作要求提供依据

(5) DRE 试烧特殊程序要求：主管负责人应根据试烧废物的情况，选择适当的 POHCs 作为试烧 DRE 的标记有机物。

(6) 基于试烧结果的判定试烧结果是否符合法规要求。

a) 主要重金属含量、总氯含量的定量分析

b) DRE 的计算

c) 二噁英类有机物的定量

d) 颗粒物、金属和氯的分析

e) CO/HC 的分析

#### 2.1.6 窑灰的管理法规

窑灰（CKD）是来自与尾气控制系统（除尘系统）的一种颗粒细小的、高碱性的固体废物。这些窑灰大多数实际上是由一些未发生反应的生料组成。所以这些窑灰大多数可以直接回窑利用，一部分需要适当的处理后才能使用。对于不能回窑利用的窑灰需要进行适当处置，处置方法一般采用填埋、堆放或表面围坝等方式。此外，一部分可出售给可利用窑灰的企业。

窑灰在美国环保局的法规中定义为特殊废物，也被暂时排除在 RCRA 的危险废物管理 Subtitle C 范围之外。目前按照非危险废物 Subtitle D 的管理法规，如 1999 年 8 月 20 日发布的管理法规“Standards for the Management of Cement Kiln Dust; Proposed Rule” (64 FR 45632)。

#### 2.2 欧盟国家焚烧炉处置危险废物的管理法规

## 2.2.1 欧盟处置固体废物的规定

欧盟在研究用焚烧设备处理废物时区分为焚烧设备和掺烧设备。焚烧设备包括垃圾焚烧炉和特殊垃圾焚烧炉；掺烧设备是以生产产品为主以废物作燃料的设备，如水泥回转窑。针对不同设备制定了不同的排放极限标准，它们对环境保护要求的水平是一致的，只是考虑了各种燃烧工艺的特点而有所区别。欧盟针对水泥行业污染物排放控制的法规有主要两部：《关于综合污染预防与控制的指令（96/61/EC）》（IPPC）和《关于废物焚烧的指令（2000/76/EC）》（WID）。

### 2.2.1.1 关于综合污染预防与控制的指令（96/61/EC）

96/61/EC指令旨在对能源工业、金属生产及加工、无机非金属矿业和制造业等各种活动所产生的污染实现综合预防和控制，规定了相应的措施进行预防，或在在预防措施不可行时，减少上述活动向大气、水体和土壤中的排放，包括有关预防和减少废物的措施，有效地保护生态环境。该指令规定的污染物排放限值以最佳实用技术（Best Available Technology, BAT）作为基础。

### 2.2.1.2 关于废物焚烧的指令（2000/76/EC）

对于使用替代燃料的水泥窑，要满足欧盟废物焚烧方面的规定，2000/76/EC指令整合和替代了原有的《垃圾焚烧厂指令》（Directives on municipal waste incineration plants）（89/369/EEC和9/429/EEC）和《危险废物焚烧指令》（Directive on the incineration of hazardous waste (94/67/EC)），规定了焚烧炉和工业窑炉焚烧或共烧（co-incineration）废物（含危险废物）的技术和管理要求，其核心的管理规定是不论是焚烧还是共烧，都要获得经营许可证，并规定了排放限值。排放限值不再根据废物是否是危险废物进行划分，而是根据焚烧炉或共烧的技术设备和监测设备而定，排放极限值不论废物利用量多少和是否为危险废物都适用，对危险废物仅在生产条件和接收方法上有不同要求。不过，当燃烧废物产生热量大于总热量的40%时，工业窑炉的污染物排放和管理要求按照焚烧炉执行。

纳入许可证管理的不只是废物排放限值。2000/76/EC指令对焚烧和共烧企业的废物检验、接收、预处理提出了相应要求，尤其对危险废物提出了更多要求，此外设定了焚烧和共烧操作设备的最低技术条件，以及监控方面的要求。

#### 2.2.1.2.1 2000/76/EC 关于排放限值的规定

在欧盟国家，水泥窑协同处置废物的排放标准（包括粉尘、氯化氢、氟化氢、

氮氧化物、二氧化硫、12种重金属元素、总有机碳和呋喃(PCDD/F's)必须要与第2000/76/EC指令中关于废物焚烧的规定相符,该指令中明确了水泥窑协同处置是处理废物、销毁废物、以及能源再利用的可行手段。

2000/76/EC指令对于二噁英和呋喃(PCDD/F's)的排放标准( $0.1\text{ ng-TEQ/m}^3$ )比美国更严格(美国标准换算成273K,压力101.3KPa,10%氧气的干烟气后为 $0.169\text{ ng-TEQ/m}^3$ )。

但是在欧洲,不需要经过试烧来检验设备性能。

#### 2.2.1.2.2 2000/76/EC 关于排放监测方面的规定

NO<sub>x</sub>、CO、颗粒物、TOC、HCl、HF和SO<sub>2</sub>执行连续监测,但对HCl、HF和SO<sub>2</sub>可在确保排放不超标的条件下执行定期检测;重金属、二噁英和呋喃执行定期监测,新投产第1年每季度检测1次,以后每年测2次,若检测值不超过排放极限的50%,可以申请减少检测次数,重金属元素每2年检测1次,二噁英/呋喃每年检测1次;多环芳烃(PAH)等其他污染物的排放限值和监测要求可由各成员国自行制定。

#### 2.2.1.2.3 2000/76/EC 关于燃烧条件的规定

在燃烧条件限定方面主要涉及到烟气的最低温度和停留时间,并与所用废物中的卤素含量有关:废物中的卤素含量不超过1%时,烟气温度应高于850℃,最低停留时间2s;废物中的卤素含量超过1%时,烟气温度应高于1100℃,最低停留时间2s。

在以前的有关燃烧固体废物的法规中,如德国的“17. BImSch V”和“关于焚烧废物的2000/76/EC指令”都规定燃烧气体氧含量最低为6%,在欧盟新修订的2000/76/EC指令的水泥回转窑排放限值中没有写入这个限定。水泥回转窑完全能够满足以上规定要求。

#### 2.2.1.2.4 2000/76/EC 关于投料质量的限制

欧盟2006/76/EC指令的第4条的第4段明确提出效权威机构提供的协同处置许可证中必须明确列出协同处置的废物种类,将种类选择的决定权交给了各个国家/立法机构。但是欧盟的2006/76/EC指令限制了固体废物产生的热量在总热量中的替代百分比——40%。例如,挪威某水泥厂的协同处置许可证规定多氯联苯的最大投加速率为50千克/小时,卤素为110千克/小时,从窑尾或预分

解炉的投加的卤素的最大投加速率为 35 千克/小时。

### 2.2.2 德国有关固体废物焚烧设施管理的法规

德国的废物焚烧应遵守“关于废物及类似可燃物焚烧设施的法令”，即“联邦污染防治法 V 第 17 条例”（17. BImSch V），该条例也废物的协同处置设施，如水泥窑和电厂等。水泥协同处置废物时必须遵守 17. BImSch V 中关于排放极限的规定，而使用常规燃料的水泥窑的排放限值在“空气质量控制技术指南”（TA-Luft）中做了规定。

在德国循环经济与废物法 KrW-/AbfG 中提出某种废物是否应该再利用还是应该处理处置，主要是根据污染排放量、产生的残余物质、对废物中所含物质和能量的利用以及产品中有害物质的富集等来确定。单纯根据微量元素含量的多少加以划分是不合适的。

## 2.3 日本水泥窑销毁含氯氟烃类废物的技术导则

### 2.3.1 设备的选择

为了使水泥生产过程中在原燃料中投加的含氯氟烃废物产生的粉尘、卤化物等有害物质的浓度满足相关标准，应选择悬浮预热回转窑或新型干法回转窑作为处理设施，并配置相应的烟气处置设备对粉尘等进行处理。

### 2.3.2 运行控制条件

含氯氟烃废物协同处置过程中，为确保排放尾气达标及运行安全，应进行与常规水泥生产相同的运行控制。

### 2.3.3 含氯氟烃废物的投加条件

投加含氯氟烃废物时应考虑水泥窑设施的废物共处理能力、烟气处理设备的处理能力及对水泥熟料质量的影响。

### 2.3.4 含氯氟烃废物的投加方法

- （1）含氯氟烃废物应在正常的运行条件下从窑头喷嘴附近喷入。
- （2）含氯氟烃废物的投加装置应配置油过滤器、流量计等计量装置实现定量投料。
- （3）含氯氟烃废物的投加量应根据其流量进行适当控制。

## 七、我国焚烧炉处置技术现状

### 1、目前我国废盐的处置现状

农药医药行业废盐的主要来源于生产过程中的含盐废水，通过调研发现，在当前环保重压下，我国农药和医药企业针对废盐治理均加大了投入，但大多数的废盐只是通过蒸发结晶的方式从废水中分离出来，盐的品质达不到综合利用的要求，造成很多企业目前只能以堆存和委托资质单位处理为主，随着堆存量的不断增加，环境风险不断加大。

通过调研发现，目前有些企业通过加强含盐废水预处理手段，加大在含盐废水处理过程中的研究，处理后的废盐品质会得到不断的提升。目前，行业内比较可行的废盐处理技术主要有以下两种：

#### 1.1 预处理技术+蒸发结晶

经过调研，目前企业普遍采用的预处理技术主要有：

①絮凝沉降、过滤、吸附：利用硅藻土、活性炭、特种吸附树脂等对废水进行预处理，达到脱色、去除部分 COD 和悬浮物的目的。

②高级氧化技术：臭氧氧化技术、湿式催化氧化技术、芬顿氧化技术等，高效削减废水 COD，提高后续结晶盐品质。

③膜分离技术：采用微滤、纳滤、反渗透等膜处理技术，对含盐废水进行浓缩，达到提浓和降低后续处理水量的目的。

通过预处理技术后，含盐废水中的有机物被大幅度的去除，再通过 MVR 或多效蒸发的工艺，实现废水中盐、水的分离和回收。例如草甘膦甘氨酸法母液通过膜处理，淡液蒸发回收氯化钠，浓液经高温焚烧定向转化回收焦磷酸钠，或者通过催化降解后萃取生产磷酸钠盐。萃取液经膜处理后淡液蒸发浓缩系统提取工业盐，浓液常温催化氧化生产磷酸钙盐。双甘膦法母液蒸发回收氯化钠、除磷回收磷酸钙，废水进入生化处理；2,4-D 含盐废水通过液膜萃取处理装置，将苯氧羧酸和酚去除，再经过蒸发得到粗盐，粗盐经过浆洗等工艺进行精制，等到品质较佳的副产盐。

如某草甘膦生产企业，针对含盐废水开发的以膜处理和催化氧化+磷酸氢二钠和氯化钠回收系统+能源管理的集成技术，做到了低成本、高效的磷资源和氯化钠回收。经过处理后得到工业氯化钠和十二水磷酸氢二钠两种产品，均能达到

相关工业盐标准，其中十二水磷酸氢二钠有很好的市场价值。

## 1.2 焚烧技术

高浓度含盐有机废水或废盐通过直接焚烧的方法可有效的去除废盐中的有机物，提高废盐品质。一般认为  $COD \geq 100000 \text{ mg/L}$ ，热值  $\geq 10500 \text{ kJ/kg}$  的废水采用焚烧法处理较其他方法更为经济、合理。目前行业应用比较普遍的焚烧炉有鳞板式焚烧炉、立式炉、回转窑等。

如通过鳞板式焚烧炉对高浓度含盐有机废水进行焚烧处理，同时对盐进行回收。鳞板式焚烧炉分上下两部分，上半部分是立式炉，采用内倾式设计，防止物料挂壁，下半部分为鳞板炉。立式炉的焚烧温度  $700-750^\circ\text{C}$ ，鳞板炉的焚烧温度  $800-850^\circ\text{C}$ ，有机物焚烧变成二氧化碳和水，盐焚烧后为热态盐，通过在鳞板上运行转变为冷态盐，对冷态盐进行回收形成工业盐。焚烧后的废盐经检测总有机碳可达到  $50\text{mg/L}$  甚至  $10\text{mg/L}$  以下，达到综合利用的目的。

例如农药百草枯产品生产过程中的工艺废水经焚烧后副产工业盐。很多企业针对不同品种产生的含盐废水进行分质处理，对其中  $COD$  高的废水进行集中焚烧处理，处理后的废盐再经过进一步的精制处理后进行综合利用。

## 2. 我国焚烧炉处置废盐现状

### 2.1 处置的废物种类和处置企业

焚烧炉处置废盐在中国属于起步阶段，仅个别企业成功开展了具有一定的规模和连续性的相关业务。

关于废盐焚烧处置实践方面，大连海伊特重工股份有限公司、广州拉斯卡工程技术有限公司、北京航化节能环保技术有限公司等企业走在全国前列，其已承建了较大规模焚烧炉处置装置，在南通江山农药化工股份有限公司、镇江江南化工有限公司、江苏优士化学股份有限公司、江苏长青农化股份有限公司等农药企业，山东金城医药化工股份有限公司、浙江医药股份有限公司维生素厂等医药企业均建设了多套废盐焚烧装置，合计已达到 50 台套以上。目前还继续在对染料、洗涤剂等行业的废盐处置进行试验。

### 2 焚烧炉处置控制水平

固体废物的焚烧处置包括废物评估、废物运输、废物入厂、废物分析、废物

贮存、废物预处理、废物投加等过程。

根据固体废物的协同处置业务规模,可以将考察的 9 家样本企业中已开展废盐焚烧处置的企业分成以下 3 类:已正常开展废盐焚烧处置连续性业务的企业,正在进行废盐焚烧装置建设的企业,正在进行废盐焚烧处置试验的企业。

综合所述,目前我国已开展废盐焚烧处置业务的企业中,仅个别企业在废物评估、废物运输、废物入厂、废物分析、废物贮存、废物预处理、废物投加各个过程均有较好的控制水平,其他废盐焚烧处置企业均没有完善的废物评估、运输、入厂程序,废物分析未考虑废物的环境安全特性,储存、预处理、投料设施一般为单一废物专门设计,相对较为简单,普适性较差。

### 2.3 处置业务管理水平

通过考察废盐焚烧处置企业专职管理部门、管理制度、处置应急设施和预案、处置业务人员培训状况,评估其焚烧处置业务管理水平。在目前我国已开展废盐焚烧处置业务的少数企业中,仅个别企业具有技术力量较为雄厚的处置业务专职管理部门,较为完善的已形成体系的处置管理制度、应急预案和人员培训制度,并在废盐仓库安装了摄像监控装置、红外报警装置、火灾报警装置等设施。其他废盐焚烧处置企业虽然有些成立了废物处置的专职管理部分,但相关人员少技术力量薄弱,还有些企业并没有设立专门的废盐焚烧处置管理部门,处置业务由原有的环保部门或技术部门兼管。而关于处置管理制度、人员培训制度、应急预案和设施,企业要么没有,要么仅针对单一废物,相对简单未形成完整体系。

### 2.4 处置实验室水平

废物分析是废盐焚烧处置过程中一个非常重要的必须环节。废物分析除了要分析与天然原料分析相同的项目外,如水分、含量、钙镁离子、硫酸根等,还包括废物的其他特性分析,如热值、变形温度、熔点、粒径分布、废盐组分等。目前,一般企业的实验室均具备了常规分析的检测能力,但在针对废盐其他特性需要专门配备的粒径分析仪、熔点仪、热值分析仪等仪器配备方面均不足,基本不具备重金属含量、有害有机化合物量、热值等项目的分析能力。

## 3. 我国废盐焚烧处置固体废物潜力分析

### 3.1 技术水平潜力

由于回转窑自身的工艺特点,除特殊情况外,一般不适合用于处置含盐废物。而鳞板式焚烧炉、立式炉等根据其技术特点以及实践经验,比较适合对废盐进行处置。

如鳞板式焚烧炉突破原有的一段式焚烧炉理念,采用两端式焚烧,目前已在农药、医药等行业取得了成熟的应用经验。开展废盐焚烧处置业务,尤其是属于危险废物的废盐焚烧处置,除了需要依托代表先进水平的焚烧炉生产线基础平台外,还需要必要的预处理设施、投料装置、符合要求的贮存设施和实验室分析能力,而这些正是目前我国水泥企业技术力量还较为薄弱的环节。但预处理设施、投料装置、贮存设施、实验室分析能力的技术壁垒和准入条件都相对较低,只要企业愿意承担必要的前期资金投入,预处理、投料、贮存设施和实验室是可以达到符合要求的技术水平的。

### 3.2 管理水平潜力

开展废盐焚烧处置需要有比常规焚烧炉生产更高的环境管理水平,而目前我国企业在焚烧炉稳定运行这方面的力量尤其薄弱。开展废盐焚烧处置,尤其是属于危险废物的废盐焚烧处置,必须有完善成体系的废物管理制度和专职管理部门,按物的评估、运输、入厂、分析、贮存、预处理、投料、焚烧、出渣、精制等环节进行严格有效的控制;为了防止意外事故发生和减少事故后损失,必须有符合要求的应急设施和完善的应急预案;同时,为了使焚烧炉专业操作人员具有必要环境专业知识和固体废物操作专业技能,必须有严格的人员培训和上岗制度。因此,企业若想开展废盐焚烧处置业务,必须加大针对上述几个方面的投入,提高自身的管理水平。

### 3.3 废物来源

开展废盐焚烧处置业务,还需有较为稳定的废物来源。废盐在我国各省均有产生,特别是农药、医药企业较多的江苏省、山东省、浙江省、四川省、河北省、湖北省等,产生量最大的是东部地区,其次是西部和中部地区;工业废盐产生量最大的都是中国农药、医药等精细化工业发达的地区。

## 八、主要条文说明

### 1. 适用范围

本标准规定了农药、医药及其中间体生产过程中产生的废盐采用焚烧法处置的设施选择、设备建设和改造、操作运行以及污染控制等方面的环境保护技术要求。

本标准适用于农药、医药及其中间体生产过程中产生的废盐(包括固体盐渣、含盐废液)的焚烧处置。

### 2. 规范性文件

本部分列出了在本标准中所引用的国家标准、行业技术标准、技术规范 and 国务院有关部门的相关管理办法和规定性文件。

### 3. 术语与定义

本部分为执行本标准制定的专门的术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。

焚烧、焚烧炉、余热利用系统的定义均引自焚烧行业普遍采用的定义。

废盐、干燥破碎、预处理、精制的定义均引自行业普遍采用的定义。

焚毁去除率(DRE)、有机标识物的定义均参考美国相关法规(CFR)。

标准状态指温度为 273K, 压力为  $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$  时的状态。本标准规定的大气污染物排放浓度均指标准状态下  $\text{O}_2$  含量 10% 的干烟气中的数值, 这与我国目前其他行业相关标准是一致的。

### 4. 废盐焚烧设施环境保护技术要求

本标准第 4 章规定了废盐焚烧企业和设施在硬件配置方面的要求。

#### 4.1 总体技术要求

要求设计和建设要同时达到 HG 20706、HJ/T176 的要求。

要求烟气排放中污染物浓度达到 GB 18484 的要求。

#### 4.2 废盐贮存设施

本标准 4.2 节规定了处置企业的废盐贮存设施技术要求。

废盐处置企业应开设专门的废盐贮存设施, 以保证废盐不与其他原料、燃料和焚烧后的产品盐混合贮存。为降低不同性质废盐发生反应交叉污染的风险, 贮

存设施应满足分区贮存的要求，不同性质的废盐应采取相应的分区隔离措施。废盐处置企业可能会接收不明性质的废盐，为降低不明性质的废盐与其他废盐发生反应的风险，应专门设置不明性质废盐暂存区，不明性质废物暂存区应与其他废物贮存区隔离，并设有专门的存取通道。

废盐贮存设施应在显眼处标示有符合《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2）的标志，标有明确的安全警告和清晰的撤离路线。有些液态含盐废液或废渣具有易燃易爆性，因此危险废物贮存设施应特别注意符合相关的消防要求。

贮存设施内应张贴严禁烟火的明显标识；应根据废盐特性、贮存和卸载区条件配置相应的消防警报设备和灭火药剂；为防止电子设备产生静电火花，贮存设施中的电子设备应接地，并装备抗静电设备；贮存设施内应设置防爆通讯设备并保持通畅完好，禁止使用普通的通讯设备。

废盐在处置企业的贮存设施应满足目前我国危险废物贮存设施相关标准规范中的要求，包括《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）和《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176）。危险废物贮存区及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施，并标明用途，在发生危险废物泄漏事故时用于人体的清洗。

其他废物贮存设施应有良好的防渗性能，以及必要的防雨、防尘功能。

#### 4.3 废盐预处理设施

本标准 4.3 节规定了固体废物预处理设施的技术要求，

包括预处理设施基本要求和针对不同性质废盐的预处理流程和预处理设施要求。

##### 4.3.1 基本要求

废盐在破碎、混合搅拌，根据需要还需要研磨等预处理过程中可能会产生粉尘或挥发性有机物，因此预处理设施应有较好的密闭性，并保证与操作人员隔离，预处理设施如果布置在室内车间，车间内应设有专门的 VOC 和粉尘排气管道，排气管道通过处理后排放，或导入焚烧炉高温区。

预处理设施所用材料需适应废盐特性以确保不被腐蚀，并不与废盐发生化学反应。预处理过程若操作不当，可能发生火灾甚至爆炸，因此预处理区域应与废盐贮存区域一样，应满足相关的消防要求，配备防火防爆装置（如火警系统、喷

水设备、防爆闸等)、防爆通讯设备等。参考欧盟 BREF 相关报告, 灭火用水储量要大于  $50\text{m}^3$ 。易燃性液态含盐废液或废渣, 在加热和混合搅拌时易产生挥发性有机物, 为防止发生火灾爆炸等事故, 加热区和混合搅拌仓应优先配备氮气充入装置。危险废物预处理区域及附近应配备紧急人体清洗冲淋设施, 并标明用途。

#### 4.3.2 不同特性的废盐预处理工艺流程和预处理设施

本标准 4.3.4 条提出了针对不同特性废盐和入炉要求确定预处理工艺流程和预处理设施的要求。不同特性废盐的预处理工艺流程和预处理设施可参考如下:

##### (1) 适用于固态废盐入炉的预处理设施

破碎设施用于破碎粒径较大废物满足入磨要求。常用破碎工艺为机械破碎法。常用的破碎机包括颚式破碎机、锤式破碎机、反击式破碎机、圆锥式破碎机、反击-锤式破碎机、立轴锤式破碎机等。

烘干设施用于烘干水分含量较高的废盐, 满足入炉要求。废物烘干可采用两种方式: 水分含量较高且入磨水分含量要求较高时, 可采用堆放自然晒干方式; 若入磨水分含量要求较低时, 应采用烘干设备进行烘干, 或先经自然晒干再用烘干设备的方式。常规烘干设备有回转式烘干机、流态烘干机、振动式烘干机、立式烘干机等, 为加强余热利用节约成本, 可以考虑利用炉尾废气余热作为热源对废物进行烘干。

配料设施用于控制废物投加速率。废物配料控制系统可采用常规的生料配料控制系统。

##### (2) 适用于含盐废液入炉的预处理设施

沉淀、过滤或中和设备用于含盐废液混合前的沉淀、中和、过滤, 分离出大颗粒固态残渣和浆状物, 调节废盐的酸碱度。沉淀可在沉淀池内进行, 中和可与沉淀在同一反应器内进行, 过滤设施可根据废盐粘度选择不同的过滤装置, 并配有离心泵或隔膜泵用以输送分离后的液态废物。

混合搅拌设施用于混合搅拌性质相似且具有相容性的液体废盐。常用液态混合搅拌系统为安装有搅拌叶片或再循环泵系统的混合罐。

#### 4.4 废盐投加设施

本标准 4.4 节规定了废盐投加设施的技术要求, 包括基本要求, 投加位置和不同性质废盐的投加设施的特殊要求等。

### (1) 基本要求

为降低废盐投加过程对操作人员的暴露接触风险，废盐的投加设施应尽量实现自动进料，并保持密闭。由于需要根据不同废盐的特性调节和控制废盐的投加速率，因此需配置可调节投加速率的计量装置实现定量投料。

固体废盐通常投入焚烧炉燃烧器之后的高温区，因此投加口应采取防回火设计。固体废盐投加设施口径、下料角度、溜口、压力等参数的设计应考虑到能保持进料通畅，防止废物搭桥堵塞。液态的含盐废液通过泵输送的方式经过喷头雾化后喷入焚烧炉燃烧器内。

为实时掌握固体废盐投加状况，投加设施应配置限值监视系统。只有在焚烧炉保持正常运行工况的前提下，焚烧炉内的气固相温度和停留时间才能保证废盐的无害化处置，因此废盐投加设施应具有自动联机停机功能，当发生焚烧炉或烟气处理设施因故障停止运转，或者当炉内温度、压力、转速、电流、烟气中氧含量等运行参数偏离设定值时，或者烟气排放超过标准设定值时，可自动停止废物投加。废盐具有腐蚀性，投加和输送装置应采用耐盐防腐材料。

上述内容参考了我国固体废物焚烧相关标准和规范中有关投料设施的要求、以及欧盟 BREF 系列报告和美国 CFR 中的相关内容。

### (2) 投加位置

选择废盐投加位置时，既要考虑到该处气固相温度、停留时间等特性，也应考虑投加口的易操作性。因此，固体废盐在焚烧炉的投加位置一般都在主燃烧器之后。含盐废液直接喷入燃烧器内。

### (3) 不同性质废盐的投加设施的特殊要求

a) 固体废盐通过输送装置在密闭状态下送入焚烧炉内，在焚烧炉的前端设置投加口。

b) 含盐废液通过喷枪雾化后喷入焚烧炉内，应利用多通道燃烧器，并配备泵力或气力输送装置，从多通道燃烧器的不同通道喷入窑内。

## 4.5 废盐焚烧设施

本标准 4.5 节规定了适合废盐焚烧处置的焚烧炉设施技术要求，包括窑型、规模、功能、位置等。

### (1) 炉型选择

随着焚烧技术的发展，焚烧设备的种类也越来越多，其炉型结构也越来越完

善,各种炉型的使用范围和适用条件各不相同,下述是几种比较成熟常用的炉型。

a、鳞板式焚烧炉可以实现固体物料的长时间焚烧,并根据物料的成色来控制燃烧温度,克服了回转窑焚烧炉在焚烧过程中存在温度梯度变化、粘窑等影响,也克服了固定窑焚烧炉在焚烧固体物料时的燃烧不完全等因素的影响

b、旋转窑式焚烧炉:也称为回转炉、回转窑等。炉子主体部分为卧式的钢制圆筒,圆筒与水平线略倾斜安装,进料端略高于出料端,筒体可绕轴线转动。此种炉型燃料种类适应性强,用途广泛,基本适用于各类气、液、固燃料。运行时,废物从较高一端进入旋转炉,焚烧残渣从较低一端排出,液体废物可由固体废物夹带入炉中焚烧,或通过喷嘴喷入炉中焚烧。该设施的优点是可连续运转、进料弹性大,能够处理各种类型的固体和半固体危险废物,甚至液体废物,技术可行性指标较高。易于操作。与余热锅炉连同使用可以回收热分解过程中产生的大量能量,因此,其能量额定值非常高。运行和维护方便。从目前国内外的情况来看,采用旋转窑式焚烧炉对危险废物进行处理的比例是较高的。

c、流化床焚烧炉:由一个耐火材料作衬里的垂直容器和其中的惰性颗粒物(一般可采用硅砂)组成,空气由焚烧炉底部的通风装置进入炉内,垂直上升的气流吹动炉内的颗粒物,并使之处于流化状态。流化床的优点是:焚烧效率高,设计简单、运行过程开炉停炉较为灵活、投资费用少。但绝大多数的流化床装置通常仅接受一些特定的、性质比较单一的废物,不同的固体废物会干扰操作或损坏设备;由于燃烧速度快,易于生成CO,炉内温度控制比较困难。

d、除了上述常用的炉型外,用于处理工业废料的焚烧炉尚有:多膛式炉、液体喷射炉、烟雾炉、多燃烧室炉、旋风炉、螺旋燃烧炉、船用焚烧炉等小型焚烧炉。

各种炉型处理固体废物的适用性见下表。

**表各种焚烧炉适用范围**

焚烧炉炉型	适用废物						
	生活垃圾	工业固废	污泥	泥浆	液体	烟雾	有包装废物
鳞板式焚烧炉型	√	√	√	√	√	√	√
炉床型(回	√	√	√	√	√	√	√

转窑)							
流化床	√	轻质	√	√	√	—	—
多膛式	—	√	√	√	√	—	—
液体喷射	—	—	—	√	√	√	—
烟雾	—	—	—	—	—	√	—
多燃烧式	√	√	√	√	√	√	√
旋风	—	—	√	√	√	√	—
螺旋燃烧炉	—	√	√	√	√	√	—
船用焚烧炉	—	—	√	√	√	—	—

上述各种炉型适用于不同废物的焚烧处理，其中鳞板式焚烧炉单炉处理量大，运行成熟、可靠，炉内活动部件多，焚烧温度不宜过高，因此，适用于处理量较大的含盐废水（渣）；流化床焚烧炉有炉体较小、炉内活动部件少、炉体故障较少、运行稳定等优点，但由于热载体对炉体容易造成磨损，燃烧速度快，炉内温度不易控制，易产生 CO（可促使二噁英再合成）等缺点，所以一般只适用于轻质木屑、污泥、煤等的焚烧处理，焚烧前还要将固体废物粉碎。

尽管不同的窑型在废盐处置效果上的优劣势各有千秋，但从废盐焚烧的角度看，鳞板式焚烧炉与其他窑型相比具有一定的优势，具有焚烧彻底，生产效率高，单机生产能力大，生产规模大等优点，代表了当前废盐焚烧的最新技术，是焚烧行业结构调整的方向；其他窑型由于盐的特殊性质，不太适宜于废盐的焚烧处理。对于盐的精制来说，无论采用什么焚烧窑型，固体粗盐都需要经过溶解、过滤、分离、蒸发、结晶、离心、干燥等几个阶段，都可以实现精制处置。

## （2）规模选择

从调研情况看，目前已建的废盐焚烧装置规模在 20-150 吨/天之间，单套年处理能力在 0.6-4.5 万吨。综合投资强度和运行经济性，建议废盐焚烧装置采用 150 吨/天的处理规模，并配套建设相应规模的精制装置。

### 鳞板式焚烧炉在国内农药医药行业的业绩

序号	项目名称	处理能力	处理废弃物种类
1	浙江新安化工集团股份有限公司废水焚烧项目	150t/d 二期	高浓度含盐有机废水

2	南通江山农药化工股份有限公司焚烧项目	150t/d 一期	高浓度含盐有机废水
3	南通江山农药化工股份有限公司焚烧项目	150t/d 二期	高浓度含盐有机废水
4	寿光永康化学工业有限公司焚烧项目	100t/d 一期	高浓度含盐有机废水
5	寿光永康化学工业有限公司焚烧项目	50t/d 二期	釜残,固体废弃物
6	江苏优士化学有限公司焚烧项目	70t/d 一期	高浓度含盐有机废水
7	江苏优士化学有限公司焚烧项目	100t/d 二期	高浓度含盐有机废水
8	镇江江南化工有限公司焚烧项目	150t/d 一期	高浓度含盐有机废水
9	镇江江南化工有限公司焚烧项目	150t/d 二期	高浓度含盐有机废水
10	镇江江南化工有限公司焚烧项目	150t/d 三期	高浓度含盐有机废水
11	重庆万州华歌生物科技有限公司	100t/d 一期	高浓度含盐有机废水
12	南通泰禾化工有限公司焚烧项目	100t/d	高浓度含盐有机废水
13	重庆紫光化工有限公司	20t/d	高浓度含盐有机废水
14	宁夏紫光化工有限公司	40 t/d	高浓度含盐有机废水
15	宁夏紫光化工有限公司	60 t/d	高浓度含盐有机废水
16	内蒙紫光化工有限公司	80 t/d	高浓度含盐有机废水
17	联化科技（盐城）有限公司	100 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
18	联化科技（德州）有限公司	100 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
19	山东瑞新化工有限公司	20 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
20	湖北楚源集团	150t/d 一期	燃料高浓度有机废水
21	河南焦作煤业集团开元化工有限公司	24t/d	高浓度含盐有机废水\废固
22	广安诚信化工有限公司	40t/d	高浓度含盐有机废水
23	绵阳利尔化学有限公司	70 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
24	辽宁阜新金凯化学有限公司	70 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
25	山东滨农科技有限公司	150 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
26	山东中农联合科技有限公司（泰安）	150 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
27	山东中农联合科技有限公司（潍坊）	150 t/d	高浓度含盐有机废水\废固
28	浙江医药股份有限公司维生素厂	50 t/d	高浓度含盐有机废水

29	山东金城医药集团股份有限公司	100 t/d	高浓度含盐有机废水
----	----------------	---------	-----------

### 立式炉在国内农药医药行业的业绩

序号	项目名称	处理能力	处理废弃物种类
1	江苏长青农化股份有限公司废盐焚烧项目	108 吨/天	废盐：立式炉，40t/d；废液：二燃室，28t/d；多聚物：二燃室，20t/d；废水：二燃室，3t/d；固废：转窑，7t/d；污泥：转窑，10t/d；
2	潍坊新绿化工废盐焚烧项目	190 吨/天	流程 1：固体废盐 151t/d；废气 7.4t/t；废液 31.2t/d； 流程 2：醋酸钠饱和溶液 98t/d

#### (3) 焚烧炉的位置要求

选择和确定废盐处置的焚烧炉位置时，首先应符合城市总体发展规划、城市工业发展规划以及环境保护和固体废物管理的专业规划，建议最好位于专门的化工园区内。

为避免企业贮存的固体废物在发生洪涝灾害时被浸泡或冲散，企业所在区域应物洪水、潮水或内涝威胁。设施所在标高应位于重现期施与居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区的距离应按照经当地环境保护行政主管部门批准的环境影响评价结论确认。

选择废盐处置的焚烧炉时，还应考虑危险废物运输路线的影响，所选的处置企业所处位置，应能够保证危险废物运输路线不经过居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区。

(4) 要求根据处置设计能力和待处置废盐特性设计确定焚烧炉的尺寸、进料方式、焚烧停留时间、温度控制等工艺参数。既满足焚烧后的产品盐达到相应的质量标准，也要满足焚烧后的尾气达到排放标准。

(5) 规定了除采用立式炉焚烧液体废盐或研磨后的粉末废盐外（焚烧温度必须在1100℃以上），其他焚烧装置必须设置二次燃烧室，来避免二噁英的产生。

(6) 为了回收焚烧工程产生的热量，规定了应考虑采用适当的方式回收利用焚烧产生的热量，如余热锅炉、导热油炉及各种预热器、换热器等。

(7) 利用焚烧热能的锅炉，应考虑烟气对锅炉的高温腐蚀和低温腐蚀问题。焚烧含氯、氟的废盐焚烧热能利用时应避开200~500℃的温度区间。

#### 4.6 废盐焚烧烟气处理设施

本标准 4.6 节规定了焚烧炉应该配备的烟气处理设施要求和应该达到的处理效果。

(1) 烟气净化处理系统宜采用半干法或湿法烟气净化方式，并考虑防腐蚀、防磨损、防阻塞的措施。

(2) 含氯废盐的焚烧应严格控制燃烧室的烟气温度、停留时间和流动工况，焚毁去除率应达 99.9999% 以上。

(3) 应设置脱酸、脱氮等烟气净化设施，控制氮氧化物等的排放。

#### 4.7 控制系统

本标准 4.7 节规定了焚烧炉控制系统的设置要求。

(1) 废盐焚烧系统应采用独立的控制室，选用安全可靠、技术先进、安装维护方便、经济合理的仪表。

(2) 焚烧处置工程的操作、控制、监视、管理应通过分散控制系统（DCS）或 PLC 控制系统完成。

(3) 应设置独立于控制系统外的紧急停车系统，并与在线监测设施进行联锁。

(4) 应设置报警系统，包括工艺参数超标报警、烟气排放超标报警、设备设施故障报警等。

(5) 在设计危险废物储存的仓库等地也应设立监视系统和报警系统。

#### 4.8 废盐厂内输送设施

本标准 4.8 节规定了废盐在处置企业内输送转运的设施要求。废盐的厂内输送设施应能有效防止废盐的滴漏、溢出、飘散、遗撒，应采用不被废盐腐蚀和与废盐发生反应的材料。废盐的物料入口以及转运、输送路线应远离办公和生活服务设施。对于属于危险废物的废盐输送风险较大，因此，危险废物的输送设备还应在显眼处标有安全警告信息。

对于不同的固体废物特性，可参考采用如下输送设施：

##### (1) 固态废物的转运设施

入厂废盐从储存库至预处理设施的输送，应配备铲斗车、移动抓料斗、传送带、螺杆绞笼或升降机等装置。破碎后的固体废盐从破碎设施至混合搅拌设施的输送，应配备混凝土输送泵、蜗杆、升降机、铲斗车或传送带等装置。预处理后废物至炉头主燃烧器的输送，应配备泵力或气力输送装置，传送带应加设防护罩，

防止粉尘飘散。

#### (2) 液态废盐的转运设施

液态废盐在厂内的转运应配备耐腐蚀耐有机溶剂的密封容器，如 IBC 集装箱，或配备泵力输送装置，输送泵应适应液态废盐品质的波动以及固态悬浮颗粒的存在。

#### (3) 浆状废物的转运设施

入厂废盐从储存库至预处理设施的输送，应配备液压铲车或起重机桥和液压柱塞泵等装置。破碎分选调质后的废物至混合筛分设施的输送，应配备蜗杆或泵力输送装置，蜗杆输送坡度小于 15°，泵力输送一般采用混凝土输送泵。经混合、筛分和研磨后的流态化废物至水泥窑加料点的输送，应配备泵力输送装置。

### 4.9 分析化验室

本标准 4.9 节规定了废盐处置企业分析化验室的配置要求，包括分析检测和样品保存要求。

#### (1) 分析检测

本标准 4.9.1、4.9.2 条规定了废盐处置企业特别是从事废盐处置的经营性企业分析化验室应具备的分析检测能力。

(a) 废盐入厂前和入厂后都需进行采样分析，因此应具备《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T20) 要求的采样制样能力、工具和仪器。

(b) 废盐处置过程中应控制重金属，因此应具备废物、产品中相关重金属的分析检测能力。常用重金属分析检测仪器包括：原子荧光光谱仪（用于分析 Hg、As 等挥发性元素）、电感耦合等离子体-质谱仪等。

(c) 废盐准入分析和入厂后分析中需要进行相容性测试，以避免不同的废盐在混合过程中发生化学反应，减小废物在运输、贮存、预处理过程中的风险。因此，处置企业实验室应具备开展相容性测试的能力和仪器。相容性测试实验一般需要配备搅拌机（涡轮式搅拌机、磁力搅拌机、慢速搅拌仪等）、温度计、粘度计、压力计、pH 计、合适的器皿、反应气体收集装置等。

(d) 废盐处置企业应具有废物危险特性分析能力，包括腐蚀性、易燃性、反应性等。腐蚀性、易燃性、反应性测试方法和程序可参考《危险废物鉴别标准》(GB 5085-2007)。

(e) 建设焚烧炉的企业应对排放烟气具备监测分析能力，满足《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484)的相关要求。

(f) 处置企业应对副产工业盐产品进行监控，因此应具有满足本标准第 7.1.1 节要求的产品检测分析能力。

(a) - (c) 条是关系到处置安全的重要因素，相关仪器也相对易于配置和操作，因此是焚烧炉处置企业分析化验室必须具备的能力；(d)、(e)、(f) 条涉及的某些分析检测相对复杂，对于目前我国废盐处置企业的分析化验室特别是为了配套自身废盐处置的企业还难以普遍达到，因此除 (a) - (c) 条外的其他分析项目如果不具备条件，在 4.9.3 条中规定可委托有资质的分析监测机构进行采样分析监测。

## (2) 样品保存

本标准 4.9.2 条为样品保存的要求。保存样品的目的是为了在发生事故或纠纷时，通过对备份保存样品的再分析查明事故原因或确定责任方。

## 5. 废盐特性要求

本标准第 5 章规定了适合处置的废盐特性要求。

### 5.1 禁止在焚烧炉处置的固体废物

#### (1) 放射性废物

通常放射性废物排除在常规废物之外，其处理程序受专门的核废物相关法律法规制约，必须有特定的许可。由于放射性废物对处置操作过程和工业盐产品会造成不可控或未知的风险，因此不适合在焚烧炉进行处置。

#### (2) 爆炸物及反应性废物

爆炸物和反应性废物，如硝化甘油、烟火、雷管、导火索、照明弹、弹药、某些有机过氧化物等在运输、预处理过程中可能有超出控制的爆炸或剧烈反应风险，在焚烧炉内的爆炸或剧烈反应对工艺稳定有负面影响。

(3) 含汞的废盐在处置过程中的烟气污染排放不易控制，也不易通过预处理进行稀释满足汞的投加量限值，因此，禁止处置含汞的废盐。铬元素在焚烧炉中可能会被氧化成高毒性的六价铬而存在于工业盐产品中从而造成极大的风险。因此，禁止处置含重金属的废盐。

#### (4) 未知特性和未经鉴定的废物

对未知或未经鉴定分析的废盐进行处置，将会对处置过程的职业健康安全、工业盐生产工艺的正常运行、烟气污染排放、工业盐产品质量和环境安全性带来未知和不可控的风险。因此，未知或未经鉴定的废盐禁止在焚烧炉内进行处置。

#### (5) 其他废物

废盐特别是液态废盐中含有爆炸物及高反应性化合物的，严禁进入焚烧炉。

废盐特别是固体废盐重要注意不得含有金属等异物，以防损坏粉碎机、砂磨机、输送设施等设备。

同时为了保护焚烧炉不受腐蚀等影响，应避免将可能会导致焚烧炉腐蚀的物质和元素带入焚烧炉。

### 5.2 入炉处置的废盐特性要求

判断某种废盐是否适合焚烧炉处置，应从以下几个方面考虑：

(a) 是否具有替代燃料价值，即废物热值大小，通常认为热值大于 8MJ/kg 的废物即有替代燃料价值；

(b) 处置风险和难度大小，即废物中有害元素（重金属、Cl、F、S、Mg、K、Na）和有机有害化合物含量是否会造成烟气排放超标，是否影响产品工业盐质量和环境安全性；水分含量是否影响炉内正常燃烧工况，热耗和烟气量是否过度增大超过预设限值；腐蚀性、毒性、易燃易爆性、与其他废物的反应性和相容性是否造成运输、贮存、预处理、炉内处置过程中的泄漏、机械腐蚀、着火等事故风险；物理特性（尺寸、硬度、粘度等）是否易于预处理满足进料要求。

除了几种明确的不适合焚烧处置的废盐种类外（如 5.1 所列废物），其他废盐原则上都可以通过一定的预处理工艺达到入炉要求后进行焚烧处置，即入炉废盐不同于入厂废盐，入厂废盐可以依据自身特点和入炉废盐要求，采取相应的预处理工艺转变为符合要求的入炉废盐。因此，确定适合焚烧处置的废盐种类，可以采用先排除几种明确的不适合焚烧处置的废盐种类再规定入炉废盐特性要求。

参考国内外的处置实践和经验，列举了一些适合协同处置的废物种类，根据焚烧处置目的，可分为替代燃料和处置废物。

本标准 5.2 节规定了入炉焚烧处置的废盐特性要求。

通过焚烧获得可再利用的工业盐产品是处置的原则和目标之一，因此本标

准 5.2 条要求入炉废盐，应具有稳定的化学组成和物理特性，其化学组成、理化性质等不应应对副产工业盐品质量产生不利影响。

另外处置的含盐废液最好具有良好的流动性，颗粒物小于 150 $\mu\text{m}$ ，便于输送和雾化后喷入焚烧炉处置。

## 6. 废盐焚烧操作技术要求

本标准第 6 章规定了废盐焚烧处置企业在运行操作方面的要求。

### 6.1 废盐的准入评估

本标准 6.1 节规定了废盐在入厂前进行准入评估的要求。

为确保待接收的废盐符合焚烧处置要求，降低废盐在运输、贮存、预处理和处置过程中的事故风险，在与产废单位签订协同处置合同及废盐运输到协同处置企业之前，应对废盐进行取样分析并进行准入评估。本标准 6.1.1 条指出了废盐在入厂前进行特性分析的目的。

6.1.2 条规定了入厂前废盐分析的程序废盐产生单位可能掌握有关废盐的大量信息，废盐产生单位还可能会事先将几种废物混合。焚烧处置企业应通过与废盐产生单位的沟通和交流，了解产生废盐的生产工艺和产生过程，收集废盐物理和化学特性、健康和安全风险的相关信息，这将有助于进行正确的取样和分析以及进行合理评估和判断，并大大简化分析和评估程序。

废盐焚烧处置企业应尽量自行委派专业人员到废物产生地点进行采样，采样方法符合《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T 20-1998）和《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298-2007）中有关采样方法的要求，确保所采样品具有代表性，并充分考虑产废工艺波动的影响。若废物取样或/和分析由产废单位完成，则产废单位除了提供上述参数的分析结果外，还应符合以下要求，确保所采样品具有代表性，确保样品采集和分析符合要求：提供采样位置、份样量、份样数和废物量、采样方法、采样时的工艺工况（常规工况、停机工况、维护工况等）等相关信息；样品标签信息清晰完整，明确废物危险特性信息和安全操作信息，提供废物生产工艺和产生过程信息。记录和备案废物产生、采样、样品送交、样品分析等各环节相关信息（负责人、操作程序等）。

固体废物分析参数一般应包括：

- (1) 物理性质：容重、尺寸、物理组成；
- (2) 化学特性：pH 值、比重等；
- (3) 工业分析：水分、热值等；
- (4) 元素和成分分析：分析 Cl、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等；
- (5) 有害元素和物质分析：S、Mg、重金属（Cd、Hg、Tl 等）含量，主要有有机物种类和含量；
- (6) 特性分析（腐蚀性、反应性、易燃性）、相容性。经废物特性经双方确认后应在处置合同中注明，以便在废盐入厂后进行对比分析和检查。

6.1.3 条规定了根据分析测试结果判断该废物是否可进行焚烧处置的标准。

(1) 确定待接收的废盐是否属于不适合焚烧炉处置的废物类别，危险废物是否符合经营许可证规定的危险废物类别要求，是否满足国家和当地的相关法律和法规；

(2) 针对废盐在焚烧处置过程中可能对人员健康和环境安全风险，确定应对这些风险的所需的安全保护设备和管理措施是否安排到位，操作人员是否能安全地处理废物。

(3) 评估焚烧废盐对焚烧炉尾气排放、工业盐产品质量以及操作过程稳定性和潜在影响，确定处置企业现有设施是否有能力处置该类废盐；通过以上分析和评估，确定是否接收该类废盐进行处置。若该类废盐通过了准入评估程序，焚烧处置企业即可与产废单位签订处置合同，启动运输程序。

6.1.4 条规定了对于同一产废单位同一生产工艺产生的不同批次废盐，在生产工艺操作参数未改变的前提下，废盐特性变化不大，因此可以仅对首批次废盐进行采样分析，其后产生的固体废物采样分析在入厂后制定处置方案时进行。

6.1.5 条规定了入厂前废盐分析样品保存的要求，用于事故和纠纷的调查。备份样品应该保存到停止焚烧处置该种废盐之后。如果在保存期间备份样品的特性发生变化，应更换备份样品，保证备份样品特性与所焚烧处置废盐特性的一致性。

## 6.2 废盐的接收与分析

本标准 6.2 节规定了处置企业对废盐的接收和入厂后分析的要求。

6.2.1 条规定了入厂时固体废物进行检查的程序和要求。通过固体废物的入厂检查，核实废盐特性是否与准入评估时所得信息一致，对废盐进行入厂控制。

其中 a) 款和 b) 款规定了废盐入厂检查的项目。入厂检查应快速、便捷、易于操作，可在废盐入厂时并在进入贮存设施或预处理前快速完成检查，并作出判断是否可进厂和进入下一步处理流程。

其中 c) 款规定了对于入厂检查不符合要求的废盐的处理程序。不符合要求的情况包括：拟入厂废盐与转移联单或所签订合同的标注废盐不一致，或者废盐包装发生破损或泄漏，此时应立即与废盐产生单位、运输单位和运输责任人联系，共同进行现场判断，并根据不同的情况按采用不同的处理程序：

(1) 如果该废物在企业现有条件下可以进行处置，并确保在废盐分析、贮存、运输、预处理和焚烧处置过程中不会对生产安全和环境保护产生不利影响。此时，该废盐可以进入企业贮存库或者预处理车间，经特性分析鉴别后按照常规程序进行协同处置。

(2) 如果无法确定该废盐特性。此时，应将该批次废物作为不明性质废物，不得接收。

(3) 如果确定焚烧炉处置企业无法处置该批次废盐。此时，应立即向当地环境保护行政主管部门报告，并退回到原产生单位，或送至有关主管部门指定的其他专业处置单位。必要时应通知当地安全生产行政主管部门和公安部门。

本标准 6.2.2 条 a) 款指出了废盐入厂后再次进行取样分析的目的和分析结果不符合要求的废盐的处理程序。废盐在入厂时的检查仅限于易于操作、适合现场进行并可立刻得到检测结果的项目，对于那些不能现场进行或不能立刻得到检测结果的项目，还需在废盐入厂后及时进行详细的取样和分析，以判断废盐特性是否与合同注明的废盐特性一致，并为制定焚烧处置方案提供最直接和可靠的依据。

入厂后采样和分析程序和要求包括：

(1) 废盐入厂后进入卸载和临时贮存区卸载和临时存放废物，并立即进行采样分析。

(2) 废盐入厂后的采样方法符合《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20-1998) 和《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T 298-2007) 中有关采样方法的要求，确保所采样品具有代表性。

(3) 废盐入厂后的分析指标与废盐入厂前分析类似。

(4) 将分析结果与入厂前分析结果以及焚烧处置合同进行对比，确定废盐是否接受。若废盐符合接受要求，通过分析结果确定废盐贮存、预处理和焚烧处置方案；若入厂后的分析结果与合同注明的废盐特性不一致，仍按照本标准 6.2.1 的处理程序进行处理。

(5) 分析后的废盐应进行明确的标签标注，标签一般应包括以下信息：废物编号、废物名称、主要有害成分、安全操作要求、产废单位、入厂日期等。

本标准 6.2.2 条 b) 款提出了焚烧处置企业应对各个产废单位的相关信息定期进行定期的统计分析，评估其管理的能力和废盐的稳定性，并适时协商对焚烧处置合同进行修订。若某产废单位具有较高的生产管理水平，废盐特性长期保持稳定，废盐入厂后分析结果始终与合同保持一致，则焚烧处置企业可将该产废单位归为高信誉合作单位，保持长期的业务往来。

本标准 6.2.3 条提出了入厂后制定焚烧处置方案的程序和要求。

其中 a) 款提出以废物入厂后的分析检测结果为依据，制定废盐焚烧处置方案。处置方案应涵盖协同处置的各个环节，包括贮存、输送、预处理和入炉焚烧处置技术流程、配伍和技术参数，以及安全风险和相应的安全操作提示。

其中 b) 款指出了制定了协同处置方案时应注意的关键环节。

(1) 不同废盐在预处理的混合、搅拌过程中，不发生导致急剧增温、爆炸、燃烧的化学反应，不产生有害气体。

(2) 废盐在贮存、厂内运输、预处理和入炉焚烧过程中不对所接触材料造成腐蚀破坏。

(3) 入炉废物中有害物质和投加要求满足本标准 5.1 节和 6.6 节要求，防止对焚烧和副产工业盐质量造成不利影响。可以通过不同废盐的相互配伍调整有害物质的含量，在不减少废盐处理能力的基础上满足有害物质含量和投加速率的要求。

其中 (3) 款指出在制定焚烧处置方案的过程中，如果无法确认是否可以满足 6.2.3 条 b) 款的要求，应通过验证试验确认。通常的验证试验为相容性测试，确定不同的废物在混合过程中或与包装容器是否发生化学反应，以减小废物在运输、贮存、预处理过程中的风险。

相容性测试一般包括以下几个程序：

(1) 将待接收的废盐样品按一定的比例与待共同运输、共同贮存或混合处理的废盐样品进行混合。

(2) 将待接收的废物样品与待盛装的容器材料进行接触或混合。

(3) 混合或接触样品应代表最易发生反应的最差工况，如有效成分浓度最高、接触面积最大等。

(4) 识别混合或接触过程产生的气体、异味、沉淀、分层、溶解、凝结、聚合、发热等化学反应和化学现象。

(5) 充分考虑实验过程和实际操作过程的差异，如实际操作中的废物量远大于实验样品量，实际操作中发生的化学反应可能远比实验中剧烈，产生的更多气体、热量等，因此应考虑到实际操作过程相对实验室相容性测试结果的比例放大效应。

(6) 记录和备案相容性测试过程中发生的化学反应和化学现象，如温度的升高、气体的产生、压力的升高、粘度的改变、沉淀和分层的产生、异味的产生、材料的溶解等。

本标准 6.2.4 节规定了废盐入厂检查和分析结果应该记录备案，与废盐焚烧处置方案共同入档保存，保存时间不应低于 3 年，以加强对废盐处置的全程跟踪和控制。

记录和备份的固体废物信息一般包括：废物入厂日期，产废单位详细信息，入厂前分析、入厂时检查和入厂后分析结果，包装信息，运输信息，贮存，预处理和协同处置方案，操作风险和安全操作要求等。为便于日后进行的追查和审核，废盐分析样品也尽量进行预留和保存。

### 6.3 废盐贮存的技术要求

本标准 6.3 节规定了废盐贮存的技术要求。

焚烧处置企业应将废盐与其他生产原料、燃料和焚烧后的产品盐分开贮存。

焚烧处置企业可能会接收不明性质的废盐，贮存不明性质的废盐具有不可控的未知风险，因此不明性废盐应尽快进行特性分析，尽量降低暂存时间，不应超过 1 周。

在液态废盐贮存区应设置足够数量的砂土、废布料或其它吸收性物质，用于液态废盐泄漏后阻止其向外溢出，特殊情况下应用煤油等溶剂清洗被污染容器的

表面，以洗去残留的废物。吸附危险废物后的吸附物质应作为危险废物进行管理和处置。

属于危险废物的废盐在焚烧处置企业贮存的操作运行和管理应满足目前我国危险废物贮存相关标准规范中的要求，包括《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）和《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176）。

#### 6.4 废盐预处理的技术要求

本标准 6.4 节提出了废盐预处理的技术要求。

预处理的目的是由于要求投入焚烧炉的废盐应具有均质性，物理特性，如热值、含水率、挥发份含量、灰分含量、粒度、粘度等，和化学组成，如主成分含量、有害元素含量（F、S、重金属等）等要符合进炉要求。除少数入厂废盐可直接入炉外（如单一废盐等），大多数入厂废盐因不满足入炉废盐要求，不能直接投入炉中，必须根据自身特点和对入炉废物的要求，采取相应的预处理工艺转变为符合要求的入炉废盐后才能投入炉中。因此预处理的目的是为使不满足入炉要求的入厂废盐转变为均质性、物理特性和化学组成满足入炉要求的废盐，满足已有设施进行输送、投加的要求。同时，废盐通过混合和均一化预处理后还可以增大进料量，提高处置效率。

6.4.1 规定了预处理后的废盐应该具备以下特性：

- a) 满足本标准第5节要求。
- b) 理化性质较均匀，保证运行工况的连续稳定。
- c) 破碎后的废盐粒径应控制在 50 目以上，研磨后的废盐粒径应控制在 150 目以上。

#### 6.4.2 预处理方式

本标准 6.4.2 条列举了固体废物预处理的各种方式。预处理方式包括废物的干燥、破碎、筛分、搅拌、中和、造粒压型、流态化、物相分离、配伍、混合、搅拌、均质等工序。其中破碎、研磨、筛分、分选、混合是比较常见的预处理方式。如对含水率高影响破碎和砂磨的固体废盐需要进行干燥；体积大小和均一性不满足进料要求的固体废盐需进行破碎和筛分；非均质性的液态废盐需进行搅拌；酸碱性是废盐需要互相中和或加药剂中和减小腐蚀性，如酸性或碱性液态废盐；为增大液态废盐流动性以便通过泵力密闭输送和进料，需要通过加热等流态化手

段来增大废盐流动性；通过沉淀、离心、萃取等方法进行物相分离，分离后的各部分根据自身特点分别进料，如沉淀后的固体采用固态进料方式，液体采用液态进料方式喷入；为增大进料量和均质性，满足进料的要求（物相、粘度），确保废盐处置不影响副产工业盐质量，可根据废盐物理化学特性（成分、热值、物相、粘度等）将适当的废物进行混合和配伍。

#### 6.4.3 预处理区域的环保和安全防护

本标准 6.4.3 条、6.4.4 条和 6.4.5 条分别规定了预处理区域的环保、安全、防火和防泄漏外逸的要求。由于废盐预处理区域和贮存区域一样，是发生火灾和泄漏事故的高风险区域，因此预处理区域的防火和防泄漏外逸要求与贮存区域一致。如需保证预处理操作区域的环境质量满足 GBZ 2 的要求。应定期检查并及时更换预处理区域内的过期消防器材和消防材料，以保证消防器材和消防材料的有效性。预处理区应设置足够数量的砂土或碎木屑，以用于液态废物泄漏后阻止其向外的溢出。

#### 6.5 废盐厂内输送的技术要求

本标准 6.5 节规定了废盐在厂内输送的技术要求。

废盐在厂内各环节间进行输送时，应防止固体废盐扬尘或泄漏，防止有害气体逸散。采用车辆在厂内运输危险废物时，应按照运输车辆的专用路线行驶。废盐运输车辆应定期进行清洗。厂内危险废物输送设施管理、维护产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。

#### 6.6 废盐投加的技术要求

本标准 6.6 节规定了废盐投加的技术要求。

##### 6.6.1 投加的基本要求

只有在焚烧炉保持正常运行工况的前提下，焚烧炉内的气固相温度和停留时间才能保证废盐的无害化处置，因此，本标准 6.6.1 条指出废盐投加时应保证窑系统工况的稳定。废盐在投加过程还应保持密闭，防止废物泄漏、飘散、气体逸出、向炉内漏风。

##### 6.6.2 投加位置的选择和投加方式

本标准 6.6.2 条规定了废盐投加位置选择的要求。根据废盐的处理量和特性（热值、含水量、杂质元素含量等）和进料装置的要求和投加口的工况特点，选

择适当的固体废盐投加位置或含盐废液的喷入位置，一般均在主燃烧器前投加废盐。

## 6.7 废盐焚烧技术要求

本标准 6.7 节规定了废盐焚烧的技术要求。

本标准6.7.1-6.7.2条规定了如炉焚烧的废盐的一些控制要求和进料方式：如固体废盐应破碎后控制颗粒粒径控制在50目以上后再送入炉膛内进行焚烧；如采用研磨则颗粒粒径控制在150目以上后再喷入炉膛内进行焚烧。而通过预处理去除固体颗粒的含盐废水或含盐废液可以直接雾化后喷入炉膛进行焚烧。

6.7.3 条要求根据炉型不同控制不同的炉膛温度，一般维持炉膛温度在500-800℃之间，而立式炉因为不设二燃室，要求维持炉膛温度必须在1100-1200℃之间。

6.7.4条要求指出由于废盐热值一般不高，需要通过燃烧机，喷入助燃剂，助燃剂可以是天然气、燃油、溶剂、氢气等，也可以采用有机废液。如燃料采用天然气，经燃烧器喷入炉内助燃，天然气为长明火，选用功率带比例积分调节的燃烧器，节省天然气燃料，焚烧炉温度由天然气来控制，通过检测焚烧炉内温度，调整天然气的用量，这样可以减少天然气的消耗量，节省运行成本。当采用有机废液助燃时，有机废液中的有害元素或有害物质符合本标准第5.1条的规定。

6.7.5条具体描述了焚烧的主要流程，整个焚烧系统包括：废盐输送系统、燃料溶剂（或气体燃料）输送系统、溶剂雾化系统、焚烧系统、含盐废水雾化系统、二次燃烧系统（立式炉处理含盐废液或150目以上的粉末废盐除外）、余热回收急冷系统、烟气净化系统、除尘系统、控制系统、其他辅助系统等。

6.7.6条规定为了控制二恶英的产生和量，烟气在二燃室内必须在1100℃或以上温度下的停留时间不得低于2秒。同时采用变频调节，调整焚烧的盐的停留时间，可以使焚烧后的粗盐等固体废弃物有足够的停留时间，有机物彻底分解，不会有二噁英等有毒有害物质生成。

6.7.7条指出烟气离开炉膛后，进入烟气处理系统，包括降温、水沫除尘、静电除尘等，确保烟气排放达标。焚烧法处理废物后产生的烟气虽经余热回收，但为控制二噁英类物质的重新生成，余热锅炉出口烟气温度要控制在500℃以上，加之烟气中含一定量的粉尘、有毒气体（一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、氯化

氢等)、二噁英类物质及重金属汞、镉、铅等,为防止焚烧产生的烟气对大气环境造成二次污染,必须对烟气进行净化处理。

针对不同烟气成分及不同的环境质量控制要求,选用不同的烟气净化系统。

#### 烟气中各种成分的去除方法

成分	方法
粉尘	湿式法、干式法、半干式法、静电除尘、袋滤器、旋风除尘器
酸性气体	湿式法、干式法、半干式法
二噁英类物质	燃烧过程控制(3T)、缩短降温时间、袋滤器
重金属	湿式法、干式法、半干式法、袋滤器、除铁器

根据烟气成分及污染排放标准,烟气净化系统由脱酸系统与除尘设备组合而成。现行的工艺组合大致有以下4种形式:

- (1) 湿式洗涤塔+布袋除尘器
- (2) 半干法脱酸塔+布袋除尘器
- (3) 半干法脱酸塔+静电除尘器
- (4) 干法脱酸塔+布袋除尘器

各种组合的性能比较如下表所示。

#### 烟气净化组合工艺比较

比较项目	湿式洗涤塔+布袋除尘器	半干法脱酸塔+布袋除尘器	半干法脱酸塔+静电除尘器	干法脱酸塔+布袋除尘器
粒状污染物排放浓度/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	<25	<10	<50	<30
硫氧化物排放浓度/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	<60	<200	<250	<300
氯化氢排放浓度/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	<30	<30	<60	<80
重金属及二噁英去除效果	佳	佳	差	较佳
污泥及废水	多	无	无	无
建设投资	高	中	中	较低
年运行费用	高	中	较低	中

由上表可以看出烟气净化组合工艺的特点。

(1) 湿式洗涤塔+布袋除尘器的组合工艺的建设和运行费用较高,从经济性的角度考虑,不宜采用。

(2) 干法脱酸塔+布袋除尘器的组合工艺对酸性气体的脱除效果较差，从环保的角度考虑，不宜采用。

(3) 半干法脱酸塔+静电除尘器的组合工艺运行过程中，存在二噁英与呋喃的再合成现象，也不宜采用。

(4) 半干法脱酸塔+布袋除尘器的组合工艺不仅能满足污染物的排放标准，而且建设和运行的费用适中，比较适合发展中国家采用。

因此，推荐采用半干法脱酸塔+布袋除尘器的组合工艺作为废盐焚烧的烟气净化处理系统。

6.7.8条指出焚烧后的熔融盐从炉子下面排出焚烧炉，需要经过冷却、破碎之后才能得到焚烧后的副产工业盐。

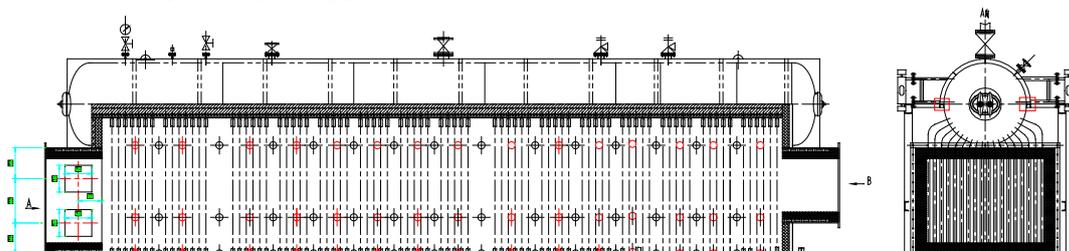
6.7.9条指出焚烧炉作为能量转换的设备，应尽量采用余热锅炉及各种预热器、换热器等回收热量，最好以蒸汽的形式回收后可用于精制过程的加热、蒸发等。余热回收系统包含余热锅炉、分汽缸和相应的管路及控制系统组成。

余热锅炉水质要求见下表。

余热锅炉水质要求一览表

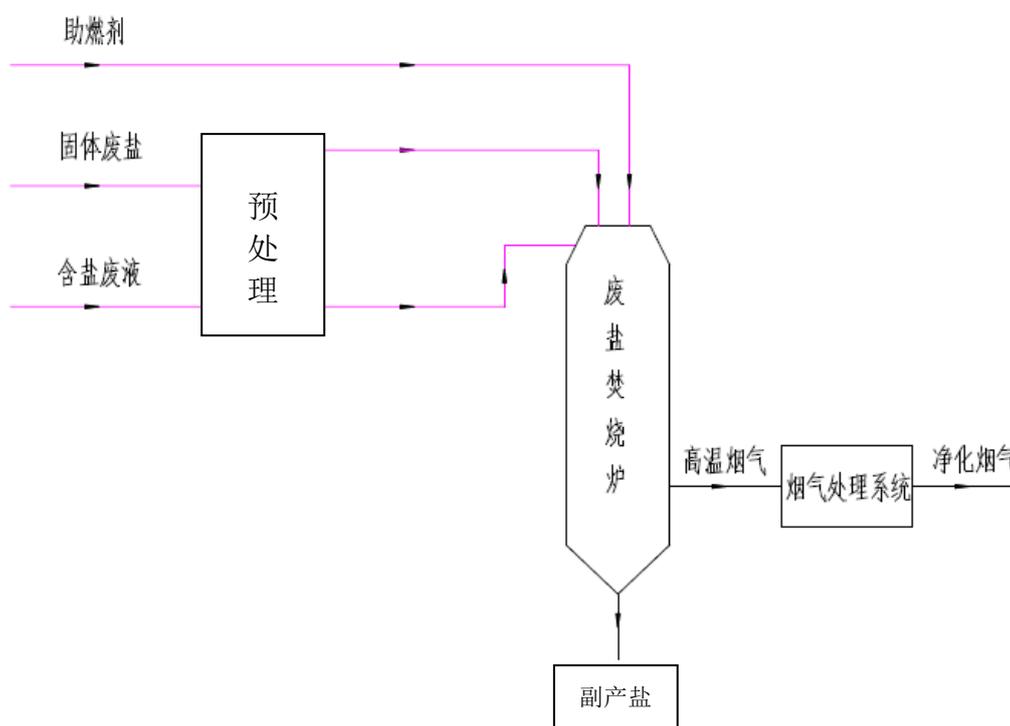
项目	给水	炉水
设计压力	1. 25MPa	
悬浮物 (mg/L)	≤5	
总硬度 (mmol/L)	≤0.03	
总碱度		≤20
PH (25)	≥7	≥7
含油量 (mg/L)	≤2	≤2
溶解氧	≤0.1	≤0.1

余热锅炉供水系统主要是由供水泵和锅炉液位控制系统组成，锅炉供水采用自动液位控制系统，根据锅炉的液位高度，采用自动给水，现场设置磁翻板液面计，通过摄像在操作柜上成像，同时锅炉液位控制采用差压变送器与锅炉供水泵实现锅炉的恒压给水控制，设置高低水位报警功能，保证余热锅炉稳定安全运转，余热锅炉产生的蒸汽用于干燥机使用，余热锅炉设计压力为 1.25MPa，使用压力 1.0MPa，主要用于并网使用。



余热锅炉采用下部两侧锅桶，为了便于清灰配备激波吹灰器，实现运行时在线清灰。余热锅炉采用最新型的结构形式，内部为水管形式，余热锅炉设计结构易于灰尘的清理，设置排灰机构，加大了灰渣斗的坡度，采用插板阀放灰，定时人工排放，锅炉外部保温。余热锅炉具备灰尘的清理功能和结构，流化床焚烧炉的烟气灰尘量大，应选择具有自动清灰设施。

6.7.10给出了焚烧处置的基本流程。



## 6.8. 废盐焚烧烟气处理技术要求

本标准第 6.8 节规定了焚烧处置产生的烟气处理的控制要求。

第 6.8.1 条要求采用半干法烟气净化工艺的烟气净化器内的烟气停留时间应满足烟气与中和剂的成分反应要求，同时烟气净化器出口温度应在露点以上。

第 6.8.2 条要求采用湿法烟气净化工艺的烟气净化器内应设置降低烟气含水量的装置。同时要配备相应的废水处理系统来处理产生的废水，达标排放。

第 6.8.3 条指出焚烧烟气中含有的酸性污染物（如氯化氢、二氧化硫等），一般采用碱性物质（如氧化钙、氢氧化钠等）作为中和剂，并要求在专门的反应器内进行处理。

第 6.8.4 条要求选用袋式除尘器作为烟气的除尘设备时，需要考虑烟气温度对布袋的影响，以免温度过高影响布袋。

第 6.8.5 条要求在处置含氯废盐焚烧产生的高温烟气时应采用急冷处理，将烟气温度在 1s 内由 500℃ 下降到 200℃ 以下，避开烟气在 200~500℃ 的滞留时间。

第 6.8.6 条要求在烟气中和处理设施和布袋除尘设施之间，或在布袋除尘设施之后设置喷入活性炭（或多孔性吸附材料）的装置。

## 7. 废盐焚烧处置污染物排放控制要求

本标准第 7 章规定了废盐焚烧处置过程的污染物排放控制要求。

### 7.1 工业盐环境安全性控制

本标准 7.1 条规定了废盐焚烧处置生产的工业盐等产品的环境安全性控制要求。

第 7.1.1 条规定了焚烧后得到的回收产品，必须分别达到相应的工业产品质量标准，如 GB/T 5462（工业盐）、GB/T 6009（工业无水硫酸钠）、GB/T 7118（工业氯化钾）、HG/T 2968（工业焦磷酸钠）等。

如：目前我国当前与工业氯化钠和食用氯化钠有关的各种国家标准和行业标准共 17 个，如下表所示。

表目前含盐的国家标准和行业标准

序号	标准编号	标准名称	是否采纳
1	QB/T 2606-2003(2009)	肠衣盐	否
2	HG/T 2591-1994(2009)	防染盐 S	否
3	HG 2615-1994(2009)	敌鼠钠盐	否
4	QB/T 2743-2005	泡菜盐	否

5	QB/T 2744.1-2005	浴盐第1部分:足浴盐	否
6	QB/T 2744.2-2005	浴盐第2部分:沐浴盐	否
7	QB/T 2830-2006	榨菜盐	否
8	QB 2829-2006	螺旋藻碘盐	否
9	JB/T 9202-2004(2010)	热处理用盐	否
10	NY/T 1040-2012	绿色食品食用盐	否
11	QB 2446-1999	自然食用盐	否
12	QB/T 1879-2001(2009)	液体盐	否
13	QB 2019-2005	低钠盐	否
14	QB 2020-2003	调味盐	否
15	GB 5461-2000	食用盐	否
16	GB/T 21513-2008	畜牧用盐	否
17	GB 5462-2015	工业盐	部分采纳

以上这些现行标准均不适用草甘膦行业副产氯化钠的特点和指标，其中序号1~16完全不适用，只有序号17 GB 5462-2015《工业盐》部分指标适用。

表 GB 5462-2015 工业盐指标

项目	指标								
	精制工业盐						日晒工业盐		
	工业干盐			工业湿盐					
	优级	一级	二级	优级	一级	二级	优级	一级	二级
氯化钠含量 (g/100g) ≥	99.1	98.5	97.5	96.0	95.0	93.3	96.2	94.8	92.0
水分 (g/100g) ≤	0.3	0.5	0.8	3.00	3.50	4.00	2.80	3.80	6.00
水不溶物 (g/100g) ≤	0.05	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20	0.20	0.30	0.40
钙镁离子 (g/100g) ≤	0.25	0.40	0.60	0.30	0.50	0.70	0.30	0.40	0.50
硫酸根离子 (g/100g) ≤	0.30	0.50	0.90	0.50	0.70	1.00	0.50	0.70	1.00

因此，经过焚烧得到的工业盐的质量指标主要参考 GB 5462-2015《工业盐》的指标。

第7.1.2条进一步规定了经过焚烧后的工业产品处理达到相应的国家标准，还必须结合焚烧的特点，增加了还必须同时满足有机物的焚毁去除率≥99.9999%，灼减率≥99%，回收产品盐的 TOC≤30mg/kg（基于无水固体产品计算）的要求，确保产品安全。

第7.1.3条规定了采用达到7.1.1或7.1.2规定品质的副产工业产品可以用于道路除冰融雪剂，生产的产品应符合《道路除冰融雪剂》(GB/T 23851)标准要求。

**表道路除冰融雪剂控制指标**

外观：颗粒或片状固体、无色液体

项目	指标	
	固体	液体
溶解速度/(g/min) ≥	6.0	-
融雪化冰速度/(g/min) ≥	氯化钠融雪能力的90%	氯化钠融雪能力的90%
冰点/°C (200g/L)	供需双方协商	
pH 值 ≤	6.0~10	6.0~10
碳钢腐蚀率/(mm/a) ≤	0.18	0.18
混凝土腐蚀率/(kg/m <sup>2</sup> ) ≤	0.30	0.30
路面摩擦衰减率/% ≤	干基	6
	湿基	16
汞(Hg) w/% ≤	0.0001	
镉(Cd) w/% ≤	0.0005	
铬(Cr) w/% ≤	0.0015	
铅(Pb) w/% ≤	0.0025	
砷(As) w/% ≤	0.0005	

第7.1.4条规定了焚烧后的副产工业产品如果达不到7.1.1和7.1.2规定的质量要求，不能作为产品出售。可采用重新回焚烧炉二次焚烧或其他精制手段(如溶解、过滤、蒸发、干燥等)对粗品进行再出来，必须同时满足7.1.1和7.1.2规定的质量要求方可作为产品销售。

第7.1.5条规定了经焚烧处置后的工业产品在达到质量要求前提下，可用于氯碱、纯碱、融雪剂、水泥助磨剂、印染助剂等不同的工业用途，供需双方还可以根据应用的实际需要，在7.1.1和7.1.2规定的质量要求基础上另行商议确定其他的质量指标，并明确写入销售合同。按照危废的管理程序，确保过程可控，定向销售及使用的。

## 7.2 烟气排放控制

本标准 7.2 节规定了废盐焚烧处置的烟气排放要求。

7.2.1 条规定了烟气处理必须要有净化处理设置，处理达标后方可排放。

7.2.2 条规定了烟气排放必须满足国家标准（GB18484）、地方排放标准和环评报告三者中最高的标准，强调的是满足最高标准。强调二噁英应小于  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

7.2.3 条规定了对排放烟气进行监测的要求，要求必须按照要求（国标或地标）执行对排放烟气进行监测。即装置设计、建设必须同时配备在线连续监测系统（CEMS），系统满足固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范（HJ 75），检测方法采用固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法（HJ 76）。

## 7.3 废水排放控制

本标准 7.3 节规定了废盐焚烧处置的废水排放要求。

7.3.1 条规定了废盐贮存和预处理设施以及废盐运输车辆清洗产生的废水应经收集，经处置后达到所在地园区污水处理厂接管标准和 GB8978 的要求后方可排放。

7.3.2 条规定了焚烧尾气处理中脱酸、脱硫产生的废水收集，经处置后达到所在地园区污水处理厂接管标准和 GB8978 的要求后方可排放。

7.3.3 条规定了精制过程中产生的废水收集，经处置后达到所在地园区污水处理厂接管标准和 GB8978 的要求后方可排放。

## 7.4 其他污染物排放控制

废盐贮存、预处理设施可能会产生含恶臭污染物的废气，含恶臭污染物的废气应导入焚烧炉高温区焚烧，或经过单独处理后达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554）规定的限值后排放。

焚烧处置废盐的企业厂界恶臭污染物排放限值应按照《恶臭污染物排放标准》（GB14554）执行。

焚烧产生的飞灰在分离出工业盐后残存的固体后可重新回焚烧炉再次焚烧或作为危险废物处置。