

# 清洁生产标准 废铅酸蓄电池铅回收业

## 1 适用范围

本标准规定了废铅酸蓄电池铅回收业清洁生产的一般要求。本标准将废铅酸蓄电池铅回收业清洁生产指标分为六类，即生产工艺与装备指标、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于废铅酸蓄电池铅回收业企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评估和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB/T 469 铅锭

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 15555.2 固体废物 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法

GB/T 21181 再生铅及铅合金锭

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

HJ/T 56—2000 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法

HJ/T 57—2000 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法

《清洁生产审核暂行办法》（国家发展和改革委员会、国家环境保护总局令 第16号）

## 3 术语和定义

### 3.1 清洁生产

指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

### 3.2 废铅酸蓄电池

指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的铅酸蓄电池。

### 3.3 铅回收

通过各种方法、技术和工艺，把铅从废铅酸蓄电池中提取出来的过程。

### 3.4 火法冶炼

通过高温的方法在熔融状态下将金属从中提炼出来的技术工艺。

### 3.5 湿法冶金

通过采用某种溶剂，在溶液中借助化学作用，将金属从中提炼出来的技术工艺。

### 3.6 铅粉尘

废铅酸蓄电池等固体物质在破碎、分级、研磨等机械过程（自然过程）形成的悬浮于气体介质中的细小固体颗粒。

### 3.7 隔板

铅酸蓄电池组件，由可渗透离子的材料制成，可防止电池内极性相反的极板之间的接触。

## 4 规范性技术要求

## 4.1 指标分级

本标准给出了铅回收业生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

一级：国际清洁生产先进水平；

二级：国内清洁生产先进水平；

三级：国内清洁生产基本水平。

## 4.2 指标要求

火法冶炼类铅回收业清洁生产指标要求如表 1 所示。

湿法冶金类铅回收业清洁生产指标要求如表 2 所示。

表 1 铅回收业清洁生产指标要求（火法冶炼类）

指标	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 备料工艺与装备	自动破碎分选系统		机械化破碎分选
	预脱硫（不含富氧底吹-鼓风机熔炼工艺）		
2. 冶炼工艺与装备	回转短窑熔炼、富氧底吹-鼓风机熔炼、自动铸锭机等		反射炉（直接燃煤反射炉除外）、鼓风机熔炼、自动铸锭机等
二、产品指标			
1. 再生粗铅主品位/%	铅 $\geq$ 99	铅 $\geq$ 98.5	铅 $\geq$ 98
2. 聚丙烯	纯度为 98%~99%，铅含量小于 0.1%		
三、资源能源利用指标			
1. 铅总回收率/%	>98	>97	>95
2. 总硫利用率/%	$\geq$ 98	$\geq$ 96	$\geq$ 95
3. 资源综合利用率/%	$\geq$ 95	$\geq$ 90	$\geq$ 85
4. 单位综合能耗（标煤/粗铅）/（kg/t）	<100	<120	<130
5. 单位电耗/（kW h/t）	<100	<100	<100
四、污染物产生指标（末端治理前）			
1. 渣含铅率/%	<1.8	<1.9	<2.0
2. 隔板（占废蓄电池解体后产物质量百分比）/%	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
3. 二氧化硫质量分数 <sup>a</sup> （制酸工艺）/%	8.0~10.0	3.5~4.5	1.0~3.5
4. 二氧化硫质量浓度（预处理脱硫工艺）/（mg/m <sup>3</sup> ）	$\leq$ 460	$\leq$ 760	$\leq$ 960
五、废物回收利用指标			
1. 塑料回收率/%	$\geq$ 99	$\geq$ 98	$\geq$ 95
2. 废电解液综合利用率/%	>98	>95	>90
3. 废水循环利用率/%	>95	>93	>90
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关法律、法规。污染物排放达到国家和地方污染物排放标准、总量控制要求。排污许可证以及危险废物收集、贮存、运输和处置符合管理要求		
2. 生产过程环境管理	每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；生产工序能分级考核；要建立环境管理制度，其中包括：开停工及停工检修时的环境管理程序；新、改、扩建项目管理及验收程序；贮运系统污染控制制度；环境监测管理制度；污染事故应急处理预案，并进行演练；环境管理记录和台账		

续表

指标	一级	二级	三级
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核，全部实施了无、低费方案。当地环保部门对清洁生产方案进行了评估		
4. 环境管理制度	按照 GB/T 24001 建立运行环境管理体系，相关环境管理手册、程序文件及作业文件等齐备	环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效	
5. 固体废物处理处置	对一般工业固体废物进行妥善处理。对铅尘等危险废物按照有关要求进行无害化处置。应制定危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施）向所在地县级以上地方人民政府环境保护主管部门备案。向所在地县级以上地方人民政府环境保护主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，制定意外事故防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护主管部门备案		
6. 相关环境管理	废铅酸蓄电池收集与运输严格按照危险废物管理程序执行；原材料供应方的管理；协作方、服务方的环境管理程序齐全		
a 对应相应级别再生粗铅主品位。			

表 2 铅回收业清洁生产指标要求（湿法冶金类）

指 标	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 备料工艺与装备	自动破碎分选系统 预脱硫		机械化破碎分选
2. 生产工艺与装备	电解沉积工艺设备、电还原工艺设备、自动铸锭机		
二、产品指标			
电解铅	符合 GB/T 469 一号铅标准		
三、资源能源利用指标			
1. 铅总回收率/%	>99	>98	>95
2. 总硫利用率/%	≥99	≥97	≥95
3. 资源综合利用率/%	≥95	≥90	≥85
4. 电流效率/%	≥96	≥95	≥92.5
5. 直流电单耗/(kW h/t)	≤550	≤700	≤800
6. 单位综合能耗(标煤/电铅)/(kg/t)	≤280	≤320	≤360
四、污染物产生指标（末端治理前）			
1. 渣含铅率/%	<1.6	<1.8	<2.0
2. 隔板（占废蓄电池拆解后产物质量百分比）/%	1.0~3.0	1.0~3.0	1.0~3.0
五、废物回收利用指标			
1. 塑料回收率/%	≥99	≥98	≥95
2. 废电解液综合利用率/%	≥98	95~98	90~95
3. 废水循环利用率/%	>95	>93	>90
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关法律、法规。污染物排放达到国家和地方污染物排放标准、总量控制要求。排污许可证以及危险废物收集、贮存、运输和处置符合管理要求		

续表

指 标	一 级	二 级	三 级
2. 生产过程环境管理	每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；生产工序能分级考核 要建立环境管理制度，其中包括：开停工及停工检修时的环境管理程序；新、改、扩建项目管理及验收程序；贮运系统污染控制制度；环境监测管理制度；污染事故的应急处理预案并进行演练；环境管理记录和台账		
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核，并全部实施了无、低费方案。当地环保部门对清洁生产方案进行了评估		
4. 环境管理制度	按照 GB/T 24001 建立运行环境管理体系，相关环境管理手册、程序文件及作业文件等齐备	环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效	
5. 固体废物处理处置	对一般工业固体废物进行妥善处理。对铅尘等危险废物按照有关要求进行了无害化处置。应制定危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施）向所在地县级以上地方人民政府环境保护主管部门备案。向所在地县级以上地方人民政府环境保护主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，制定意外事故防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护主管部门备案		
6. 相关方环境管理	废铅酸蓄电池收集与运输严格按照危险废物管理程序执行；协作方、服务方的环境管理程序齐全		

## 5 数据采集和计算方法

### 5.1 采样和监测

本标准各项污染物产生指标（末端治理前）的采样和监测按照国家规定的监测方法执行，污染物浓度的测定采用表 3 中所列的方法标准。

表 3 污染物测定方法标准

污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
铅	固体废物 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 15555.2
二氧化硫	固定污染源中排气中二氧化硫的测定法 碘量法	HJ/T 56—2000
	固定污染源中排气中二氧化硫的测定法 定电位电解法	HJ/T 57—2000

### 5.2 相关指标的计算方法

#### 5.2.1 铅总回收率

在铅冶炼流程中，进入铅冶炼产品的金属铅量占原料中铅总量的比率。计算公式如下：

$$R_{\text{Pb}} = \frac{P_{\text{Pb}}}{S_{\text{Pb}}} \times 100\%$$

式中： $R_{\text{Pb}}$ ——铅总回收率，%；

$P_{\text{Pb}}$ ——进入铅冶炼产品的金属铅量，t/a；

$S_{\text{Pb}}$ ——原料中含铅量，t/a。

### 5.2.2 总硫利用率

指原料中的硫在再生铅冶炼过程中通过各种回收方式进行综合利用所达到的利用率,不包括废气末端治理及排入环境中的硫等。其计算公式如下:

$$R_S = \frac{P_S}{S_S} \times 100\%$$

式中:  $R_S$ ——总硫利用率, %;

$P_S$ ——粗铅冶炼过程中得到回收利用的硫总量, t/a;

$S_S$ ——原料中含硫量, t/a。

### 5.2.3 资源综合利用率

指废铅蓄电池实际回收材料总量占废铅蓄电池总量的质量比。计算公式如下:

$$\text{资源综合利用率} = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + \cdots + G_n}{G_{\text{总}}} \times 100\%$$

式中:  $G_1$ ——第 1 种产品质量;

$G_2$ ——第 2 种产品质量;

$G_3$ ——第 3 种产品质量;

$G_n$ ——第  $n$  种产品质量;

$G_{\text{总}}$ ——废电池总质量。

### 5.2.4 单位综合能耗

企业在计划统计期内,经综合计算后得到的总能耗量与同一计划统计期内企业铅产量之比。计算公式如下:

$$E_{\text{单}} = \frac{E_i}{Q_i} \times 1000$$

式中:  $E_{\text{单}}$ ——单位综合能耗 (标煤/铅), kg/t;

$E_i$ ——企业计划统计期内,消耗的各种能源量 (标煤), t;

$Q_i$ ——同一计划统计期内,企业铅产量, t。

注:综合计算:对实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。综合能耗主要包括一次能源 (如煤、石油、天然气等)、二次能源 (如蒸汽、电力等) 和直接用于生产的能耗工质 (如冷却水、压缩空气等),但不包括用于动力消耗 (如发电、锅炉等) 的能耗工质。具体综合能耗按照 GB/T 2589 计算。

### 5.2.5 单位电耗

指在还原铅过程中生产单位铅 (t), 所消耗的电量 (kW h)。用还原铅生产过程中消耗的总电量 (kW h) 与同期铅总产量 (t) 之比。计算公式如下:

$$W_{\text{电}} = \frac{W_{\text{耗电总量}}}{W_{\text{产铅总量}}}$$

式中:  $W_{\text{电}}$ ——单位电耗, kW h/t;

$W_{\text{耗电总量}}$ ——消耗电总量, kW h;

$W_{\text{产铅总量}}$ ——产出还原铅总量或电铅总量, t。

### 5.2.6 渣含铅率

指铅渣中单质铅的总量与铅渣总量的质量百分比。计算公式如下:

$$\text{渣含铅率} = \frac{G_{\text{渣中铅}}}{G_{\text{渣总量}}} \times 100\%$$

式中： $G_{\text{渣中铅}}$ ——炉渣中的铅含量，t；

$G_{\text{渣总量}}$ ——炉渣总量，t。

### 5.2.7 电流效率

电解生产过程中阴极上实际析出的金属量与理论析出量之比的百分数。计算公式如下：

$$\eta = \frac{G}{qItN} \times 100\%$$

式中： $\eta$ ——电流效率，%；

$G$ ——通电时间  $t$  内  $N$  个电解槽的阴极实际析出量，g；

$q$ ——电化当量，g/(A h)，铅电化当量为 3.867 g/(A h)；

$I$ ——通过电解槽的电流强度，A；

$t$ ——电解通电时间，h；

$N$ ——电解槽的个数。

### 5.2.8 直流电单耗

电解过程中阴极析出单位重量金属铅（t）所消耗掉的电能。计算公式如下：

$$W = \frac{V}{q\eta} \times 10^3$$

式中： $W$ ——直流电单耗，kW h/t；

$V$ ——槽电压，V；

$q$ ——电化当量，g/(A h)，铅电化当量为 3.867 g/(A h)；

$\eta$ ——电流效率，%。

## 6 标准的实施

本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。