

附件三：

# 《废铅酸蓄电池收集和处理污染控制技术规范》

## 编制说明

（征求意见稿）

《废铅酸蓄电池收集和处理污染控制技术规范》编制组

二〇〇八年七月

# 目 录

1 编制背景.....	- 1 -
2 国内外废蓄电池管理和回收利用现状.....	- 2 -
3 编制过程.....	- 5 -
4 编制目的及原则.....	- 5 -
5 内容结构.....	- 6 -
6 技术规范要点分析.....	- 6 -

# 废铅酸蓄电池收集和处置污染控制技术规范编制说明

## 1 编制背景

铅酸蓄电池是世界上各类电池中产量最大、用途最广的一种电池,它所消耗的铅占全球总耗铅量的 82%。世界发达国家都十分重视废蓄电池回收和再生铅生产,再生铅企业年产量最低在 2 万 t 以上,低于此规模的无条件关停。美国的再生铅企业年产量平均高达 7 万 t 以上。1998 年西方国家总铅产量为 489.6 万 t,再生铅产量为 284.6 万 t,占总铅产量的 58.13%。美国年总产铅为 142.2 万 t,其中再生铅产量为 108.3 万 t,占总铅产量的 76.2%,德国、法国、瑞典等国家再生铅产量密度都超过 50%。20 世纪 70 年代以后,废铅蓄电池再生铅生产技术得到了发达国家政府的高度重视,陆续开发出了火法工艺、湿法—火法联合工艺及湿法工艺,并全面推进清洁生产工作的开展。

我国铅酸蓄电池工业本世纪 80 年代进入蓬勃发展时期,随着国民经济的发展,其市场将不断扩大,以汽车、摩托车及电力、通讯为主要对象。近年来,电动汽车等无烟交通工具的开发,会使铅蓄电池有更大的发展。铅酸蓄电池产量越大,报废更新的铅酸蓄电池越多。从环保的角度来看,铅酸蓄电池也是对环境、人类健康危害最大的一种电池,如不采取较完善的回收制度,随意抛置的废铅酸蓄电池所分解出的重金属和有毒废液会对生态平衡和人体健康造成严重威胁。铅的急性或慢性摄入人体,会造成神经代谢、生殖及精神等方面的疾病,严重时可导致死亡。有关这方面的实例报道屡见不鲜。

虽然我国颁布的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对于固体废物,特别是危险废物的产生、运输、储存、处置都作了相应的规定,但我国目前还没有完善合理的废铅蓄电池管理法规与具体可操作的污染控制技术规范。对于废铅蓄电池收集者、运输者、再生生产者、综合利用者等都尚无明确和具体的要求,管理极其薄弱。为加强我国废铅蓄电池回收和再生生产管理,制定切实可行的非铅酸蓄电池收集和处置污染控制技术规范刻不容缓,势在必行。

本标准用以引导废铅酸蓄电池的环境管理和收集处置、资源再生技术的发展,规范废铅酸蓄电池处置和资源再生行为,防止环境污染,促进社会和经济的可持续发展,用于废铅酸蓄电池的铅回收再生利用的全过程污染防治技术选择,并指导相应的生产运营及回

收利用的行为。

## 2 国内外废蓄电池管理和回收利用现状

### 2.1 国外废蓄电池管理和回收利用现状

目前世界上再生铅在所有金属中再生率最高,其产量已超过原生铅产量,而废铅蓄电池占再生铅原料的85%以上,世界各国都十分重视废铅蓄电池的回收再生问题。发达国家的铅蓄电池再生处理技术是随着汽车工业的发展而逐渐完善的。20世纪70年代以后,随着汽车工业成为国民经济的支柱产业以及国民环境意识的逐渐提高,废铅蓄电池再生铅生产技术得到了发达国家政府的高度重视,陆续开发出了火法工艺、湿法—火法联合工艺及湿法工艺。

在废蓄电池收集管理方面,发达国家对蓄电池行业的环保要求近乎苛刻,排污、排废要严格控制在标准以内。否则就要处以巨额罚款,美国、日本蓄电池厂家寥寥无几,而且是专业化生产,成品厂实际上是个组装总成厂。集约化经营不但降低了成本,提高了产品质量,而且为防止和综合治理污染提供了保证。从目前国际总体发展无视来看,无论在发达国家还是发展中国家,废铅蓄电池的回收管理已经在逐步进入到有序管理阶段,群众环保意识逐步强,政府逐步重视,他们也在结合各自国家的特点制定出较为完善的政策、法规或标准,行之有效。在具体的废蓄电池回收组织方面也建立了比较完善的体系,在“用户—回收商、再生铅厂—蓄电池厂”间逐步形成了良性的“闭路”循环。在美国,蓄电池协会作为废蓄电池回收和冶炼的主管机构,他与环保局联合制定了一系列的法令、标准,把废蓄电池作为危险废物管理,禁止随便处置,规定蓄电池生产厂家要承担起回收废电池的任务额,否则将受到惩罚。而对一般公众,也严格禁止随意丢弃,否则将重罚。

在发达国家,废铅酸蓄电池预处理技术主要采用机械破碎分选,并进行脱硫等预处理,主要采用回转短窑冶炼,也有采用鼓风机、回转短窑联合冶炼流程。在中等发达国家主要采用锯切预处理技术,将废铅蓄电池在低速锯床上解体,取出极板,并主要采用反射炉与鼓风机冶炼流程。在发展中国家,大部分只是进行手工解体,去壳倒酸等简单的预处理分解,一般采用小型反射炉及土炉较多。

目前发达国家的蓄电池铅再生工艺主要是采用机械破碎分选和对含硫铅膏进行脱硫等湿法预处理技术,然后再用火法、湿法、干湿联合工艺回收铅及其它有用物质。对于火法冶炼,废旧蓄电池经过脱硫预处理后可以减少进炉的物料量,提高炉料的铅品位,从而减少烟量、弃渣量、烟尘量、能耗及二氧化硫的排出量,并且有效地提高了铅的回收率。如意大

利的 TONOLLI 公司采用该技术,使炉料的含硫量降低了 90%,这使得冶炼熔剂量和二氧化硫的排放大大减少;与未脱硫相比,脱硫可使冶炼能力提高 30%,铅回收率达到 90%以上,冶炼温度降低 150℃,能耗降低 10%,冶炼废弃物减少 75%,直接导致该法处理费用减少 35 万美元/年。对于全湿法冶炼,废旧蓄电池的湿法预处理脱硫是实现湿法电沉积冶炼的前提,其主要特点是在冶炼过程中没有废气、废渣的产生,铅回收率可达 95-97%(如美国的 RSR 公司)。在预处理技术方面,发达国家主要采用机械破碎分选和(或)对含硫铅膏进行脱硫等预处理技术,再分别采用火法、湿法、干湿联合法工艺回收铅及其它有价物质,废蓄电池经预处理后再回收利用铅。这样,一方面减少了进炉的物料量,提高了炉料的铅品位,从而减少了烟气量、弃渣量、烟尘量、能耗、二氧化硫排放量,提高金属回收率、工效、产能,有利于环境保护;另一方面也降低工人劳动强度,减少了生产过程中的人为环境污染问题。

随着人们环保意识的逐步提高,环保政策法规逐步健全,推进清洁生产工艺是世界各国的共同选择,而再生铅清洁生产技术的关键是解决铅再生过程的铅污染,提高铅回收率和控制过程中二氧化硫的排放。进而,也就迫切要求各国政府积极探索有效的废铅蓄电池的管理模式,研发和应用清洁的铅回收生产方式,在实现资源再生利用的同时,推进环境问题的解决。

## 2.2 国内废蓄电池管理和回收利用现状

我国是一个汽车使用大国,全国约有近四千万辆汽车在使用,按每辆车用蓄电池含铅 30 公斤,蓄电池使用寿命 2 年计算,每年需蓄电池铅 60 万吨。随着我国交通运输事业的发展,蓄电池用铅量的增加已经成为一个必然趋势。我国也是一个铅生产及出口大国,随着世界经济的好转,国际市场铅消耗量正稳定增加,而作为铅生产和出口大国的中国,由于铅矿资源匮乏,主要依赖进口来弥补前矿资源的不足。在这种客观条件下,如何更好地推进铅的回收利用就显得尤为迫切,同时,通过铅回收也可以解决废蓄电池管理不当问题,也可在铅回收利用过程中解决环境污染问题。

根据最近一次调查资料表明,目前中国再生铅企业约有 400 余家,包括原生铅和再生铅冶炼厂、蓄电池制造厂等。再生铅企业中涌现出一批大中型骨干企业,年产量 4 万吨企业有安徽省太和县宏达集团、徐州春兴合金有限公司、保定金帆有色金属有限公司和湖北金洋冶金股份有限公司;年产再生铅 1-3 万吨企业有保定风帆有色金属有限公司、河南豫光金铅股份有限公司、河南金桥有色金属加工厂等企业。目前回收铅技术已有几座先进工厂,河南豫光金铅股份有限公司和河南凌冶股份有限公司均拥有先进的底吹熔炼-鼓风炉炼铅工艺,

包括处理废杂铅在内,生产规模均为年产精铅10万吨。另外徐州春兴合金有限公司和湖北金洋冶金股份有限公司还掌握预处理分选无污染再生铅新工艺技术,其它企业普遍采用常规的反射炉、鼓风炉等熔炼工艺,缺少分选处理技术。但是。由于国家缺乏相应的限制和鼓励政策,致使废铅酸蓄电池的集约化生产受到限制,也由于受经济成本的影响,造成这些大企业正常运行受到影响。而对于小企业大企业,废蓄电池整个回收工作总体处于一种无序状态:多家收购,多管齐下是普遍现象。从事废蓄电池回收的有:商业部门的供销系统:机电部门的蓄电池制造企业(及其销售网)、物资部门的金属再生公司、再生铅厂的采购队伍、占主导地位的个体专业户。特别是个体户,他们不仅零星收集废铅蓄电池,还会从有关回收单位收购,集中后再经解体/不解体卖给再生铅厂/蓄电池厂,全国无一家专业再生铅企业或蓄电池企业建立了全国性回收网络和地区性回收网络。我国由于公众环境意识、管理措施、执法力度等原因,使得绝大部分废蓄电池没有能够得到妥当处理。废铅蓄电池回收商为降低仓储、运输成本,一般将收集到的废蓄电池人工解体,随地倒出废酸,取出极板,自然晾干或晒干后简单包装,转手出售。全国每年报废几千万只废蓄电池,大部分由个体商贩收购,并随意倾倒废酸液,取出铅板再转手。目前我国年产生废蓄电池1亿多只,约合60万吨,其中只有90%得到回收,还有10%未得到回收,而遗失在各个角落。在很多情况下,这些废电池被简单地丢弃在房前屋后,这基本不会产生危害。然而,任何不恰当的处置都会导致对环境的污染,那些被随意抛弃的蓄电池会受到胡乱处置,这会在以后逐渐对环境造成不良影响。

在废铅蓄电池收集方面,目前国内从事收集活动的有蓄电池生产厂商、供销系统物资回收公司、物资系统的物资再生利用公司、再生铅专业厂和个体专业户。其中个体专业户的收集活动占主导地位,他们将收集到废电池卖给专业再生铅厂和蓄电池厂。我国铅再生产业,无论是在回收再生技术、回收率方面还是在控制二次污染方面,均与发达国家存在着相当大的差距。

从总体情况来看,虽然也有部分大企业在开展铅回收方面做出了较好的典范,但是从目前我国该行业总体情况来看,废铅蓄电池回收大部分处于分散经营状态,且收集过程不规范,回收技术落后,装备水平低,企业规模小,进而也造成我国的再生铅生产过程具有加大的不确定性,难以适应国际市场铅价的变化,市场竞争力较差。

我国政府十分重视再生铅的生产,并将其所属的资源及固体废物综合利用工程列入当前国家重点鼓励发展的产业、产品及技术项目。同时为规范再生铅行业的发展,国家在1997年就明令取缔属于“十五小”的小炼铅,以便再生铅行业向集团化、规范化、清洁化方向发

展，呼吁废铅蓄电池清洁生产铅回收技术得以应用。但在当前的特殊背景下，如何规范废铅蓄电池的收集和回收生产行为，如何规范我国现有的蓄电池铅回收生产以及该过程中的污染防治问题至关重要。

### 3 编制过程

本标准的编制是由环境保护部科技标准司具体负责组织实施，由中国环境科学学会和沈阳环境科学研究院负责起草。项目编号为：1673。

本标准的编制于2006年7月初开始启动，2007年7月中旬完成了初稿并开始全面征求意见。

本标准在编制过程中研究了大量国内外相关文献资料，包括与危险废物有关的法律、部门规定和环境标准。同时编制人员到各地进行了调研，较为全面的了解了我国蓄电池回收处置技术和管理现状，以及相关经验教训。所有的文献资料和实践经验都在本技术规范的编制过程中进行了有益的吸收和借鉴。

本标准草案完成后，在课题组内部进行了多次交流，还召开了多次的征求意见会，广泛吸取了有关专家的意见，对本标准进行了认真的修改和完善，最后经论证审查，获得通过后颁布执行。

### 4 编制目的及原则

为引导废铅酸蓄电池的环境管理和处理处置、资源再生技术的发展，规范废铅酸蓄电池处理处置和资源再生行为，防止环境污染，促进社会和经济的可持续发展，根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关法律、法规、政策和标准，制定本技术规范。本标准适用于废铅酸蓄电池收集和处理利用的全过程污染防治技术选择，并指导相应的生产运营及回收利用的行为。

本标准的编制主要遵循以下原则：

- (1) 符合《固体废物污染环境防治法》以及其它相关政策、法规的要求。
- (2) 保护环境提高环境质量和保护公民身体健康。
- (3) 鼓励采用清洁技术，实现废物产生的最小量化。
- (4) 鼓励不可再生资源的回收和再利用，实现废铅酸电池的环境无害化管理。
- (5) 鼓励创造一个铅再生利用的可持续发展系统。通过含铅废物的环境无害化管理产生社会、经济和环境效益。

## 5 内容结构

### 第一部分：总则

结合我国在废铅酸蓄电池回收领域的实施情况和需求,对编制本标准的目的、适用范围、处理规模和技术路线选择、处理设施的建设以及环境管理要求等内容从宏观管理角度提出了基本的要求

### 第二部分：编制依据

本部分全面列出与本标准的编制以及具体内容有关的我国在废铅酸蓄电池管理与处置、环境保护工程设施建设以及相关管理和技术领域的主要法律、法规、规范及要求等。

### 第三部分：术语定义

本部分对本标准中所涉及的技术术语进行定义。

### 第四部分：废铅酸蓄电池的收集、运输和贮存

本部分对废铅酸蓄电池收集、运输、贮存过程中设施、设备要求,以及实施行为和环境风险防范方面的要求和规定。

### 第五部分：废铅酸电池资源再生利用

本部分主要结合国家和区域性环境保护规划,对再生利用厂选址、设施建设以及清洁生产等方面提出了要求。对整个废铅酸蓄电池回收利用,包括预处理、铅还原、铅的精炼以及重点污染物污染控制要求等进行了规定。

### 第六部分：污染控制与环境保护

本部分结合废铅酸蓄电池铅回收清洁生产的工艺特点及流程,对环境保护、污染控制等内容进行了规定。

### 第七部分：运行管理基本要求

本部分结合废铅酸蓄电池的特点,从环境管理角度对再生利用工厂的运行条件、机构设置与劳动定岗定员、人员培训、接收登记记录制度、交接班制度、劳动保护以及安全生产、检测、评价及评估制度、应急预案等提出相应的要求。

## 6 技术规范要点分析

### 6.1 铅酸蓄电池结构与分类

#### 6.1.1 铅酸蓄电池结构

铅酸蓄电池是以铅化合物(二氧化铅)作为正极材料,金属铅作为负极材料,硫酸溶液

作电解液，通过铅与硫酸的化学反应来储存、释放电能的一种蓄电池。典型的铅酸蓄电池不管用途如何，都具有下列结构,如图1所示。

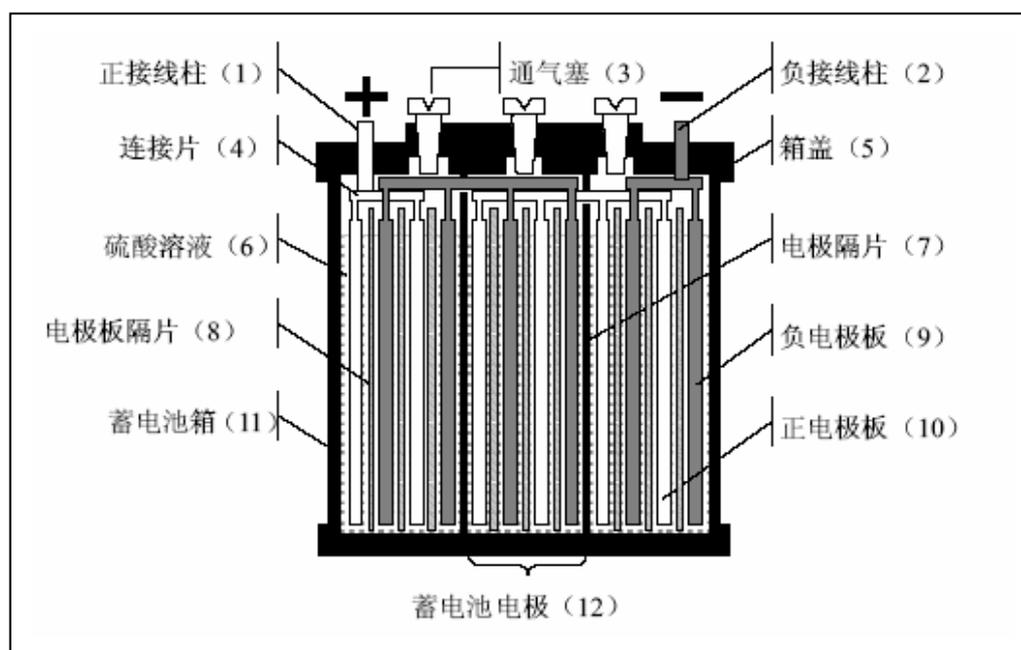


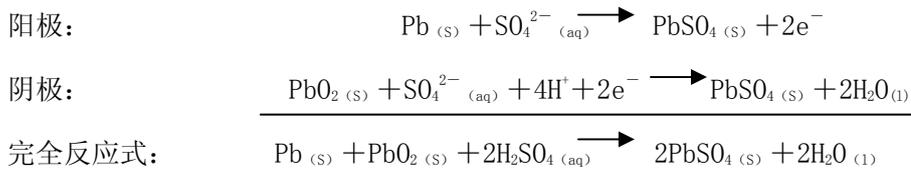
图1 铅酸蓄电池基本结构

说明：

- 正（1）、负（2）接线柱：用铅制成，用以外接耗电装置；
- 通气塞（3）：每组电极配一个，用以在必要时更换蒸馏水/去离子水，并用作电池内所产生气体的逸出通道；
- 连接片（4）：用铅制成，用以构成同极性电极板之间的电气连接，并提供彼此有距离间隔的电极之间的电气连接；
- 蓄电池箱（11）与箱盖（5）：以前用胶木制成，现在普遍采用聚丙烯或聚合物；
- 硫酸溶液（6）：蓄电池内的电解液；
- 电极隔片（7）：一般与蓄电池箱做成一体并采用同一材料，用以提供电极之间在化学和电气上的隔离，电极隔片以串联的方式连接在一起，以便提高蓄电池最终提供的电压；
- 电极板隔片（8）：用PVC和其他多孔材料制成，用以避免相邻电路板之间发生物理接触，但同时又能允许电解液中的离子自由移动。
- 负电极板（9）：由金属铅网格构成，外表涂有二氧化铅浆；
- 正电极板（10）：由金属铅板构成；

● 蓄电池电极 (12): 由一系列依次放置, 彼此用隔板格开的正负电极板组成, 同一急性的电极板在电器上连接在一起。

铅酸电池在向外接设备提供电能时, 同时发生着几种化学反应。在正电极板 (阴极) 处发生的是把二氧化铅 ( $\text{PbO}_2$ ) 变成硫酸铅 ( $\text{PbSO}_4$ ) 的还原反应。同时, 在负电极板 (阳极) 处发生氧化反应。把金属铅变成硫酸铅。电解液 (硫酸) 为上述两种半电解反应提供那个硫离子, 在这两种反应之间起着化学桥梁的作用。在阳极处没产生一个电子, 阴极处就要损失一个电子, 其反应方程式为:



蓄电池可以反复冲放电达几百次, 仍能保持良好的性能。但由于氧化铅电极板逐渐为硫酸铅所污染, 最后可能导致在氧化铅电极板处无法发生化学反应。最后, 由于污染严重, 蓄电池可能无法再次充电。这时电池就变为“废铅酸蓄电池”。

### 6.1.2 铅酸蓄电池分类

铅酸蓄电池有多种用途, 所使用的电压、尺寸和重量也各不相同, 轻者如重仅 2 千克的恒压蓄电池, 重者如工业用蓄电池, 重量可达 2 吨以上。根据不同的使用用途, 蓄电池可分为下列几类:

- 汽车蓄电池—指轿车、卡车、拖拉机、摩托车、机动船以及飞机等交通工具在发动引擎、照明和点火时所用的主要能源。
- 普通蓄电池—指便携工具和设备、室内报警系统和应急照明等场合的蓄电池;
- 工业蓄电池—指通信、变电站、不间断电源或恒压、负载调节、报警及安全系统, 一般工业用途及柴油发动机的启动等场合的蓄电池;
- 动力蓄电池—指叉车、高尔夫球车、机场的行李运输车、轮椅、电动汽车和客车等货物或人员运送工具所用的蓄电池;
- 专用蓄电池—指某些科学、医疗或军事应用场合专用或与电气电子线路组成一体的蓄电池。

## 6.2 废铅酸蓄电池环境污染分析

无论是根据《巴塞尔公约》, 还是我国危险废物名录, 废铅酸蓄电池属于危险废物, 其

对环境产生影响的成分是硫酸及铅、镉、砷、锌等重金属物质。整只废蓄电池一般含有 20-25% 的电解液，其中含有 15-20% 的硫酸以及悬浮的含铅化合物，表 1 说明了铅酸电池中废酸液的主要成分：

表 1 铅酸电池电解液中不同金属物质的浓度

金属	浓度 (mg/L)
铅颗粒	60-240
溶解铅	1-6
砷	1-6
镉	20-175
锌	1-13.5
锡	1-6
钙	5-20
铁	20-150

在铅酸电池的使用过程中，其危害性是很小的。但是使用后的铅酸电池若不按操作规范要求收集再生，则会产生严重的环境问题和人体健康危害。

铅酸电池中，最容易对环境产生影响的主要成分是铅及硫酸。如果废铅酸电池直接投入环境中，可能破碎并释放出有毒物质（每个汽车电池释放出大约 10 余千克铅和铅化合物）以及产生腐蚀性（每个汽车电池大约释放出 2~3 升 pH=0.8 的硫酸）。在使用胶体电解质的电池中，由于胶体的粘度较大，伴随的风险会稍微减小，但仍然是存在的。对于电解液是封装的电池，直接风险尽管很小，但也是一种潜在的污染源。

在收集过程中，由于铅酸电池含有腐蚀性极强的废酸液，随意向周围的环境中倾倒，会流入土壤和地下水中，污染之重不言而喻。硫酸具有极度的酸性，而铅酸电池所含的金属均具有一定的毒性，吸入其粉尘、烟雾或摄入含该物质的水、食物会有损人体的健康。

在铅酸电池再利用过程中，铅主要有两种存在形式—烟尘和粉尘。极细小的铅烟尘在 500℃ 以上的条件下形成，因而较大颗粒的铅粉尘就成了主要污染方式。铅粉尘经过下图所示的途径最终到达人体的血液，最终，大约 90% 积累在人体骨骼中，可能造成贫血、腹痛和脉搏减弱，造成神经代谢、生殖等方面疾病，严重时会导致人死亡。而铅酸电池的酸处理不

当流入农田将导致农作物的大量死亡。铅粉尘在自然环境和人体中的传播途径如图 2 所示。

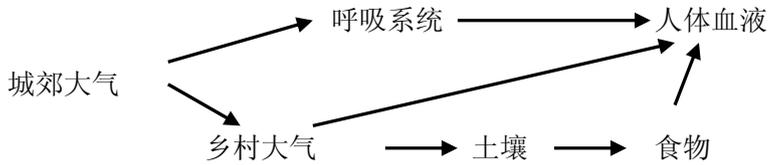


图 2 铅粉尘传播途径

铅的精炼中，提纯的目的是要把其中的铜、锑，砷和锡几乎全部除去，以达到软铅的标准。该过程可能产生的潜在环境污染源为：铅加热过度—铅烟尘；二氧化硫的释放；浮渣的形成和清除—金属污染；氯和锡的清除和回收—释放氯气；富氧空气清除锡—铅烟焰。

在处理过程中，大部分企业环保设施简陋，甚至有些企业没有环保措施，未经处理就直接排空，使得熔炼加工过程中排放的铅蒸汽、铅尘超过国家排放标准几十倍，给周围带来严重的环境污染，资源浪费巨大。如果按每年处理 30 万吨废旧铅酸蓄电池计算，每年向周围环境中排放大约铅 6000 吨，其中也有其他重金属（如锑）也在冶炼过程中流失。另外，废铅酸电池再生利用过程中产生的含铅废料，以及熔炼过程中产生的废渣等，如果处理不当，也会严重污染周围的土壤和水体，从而给人体健康带来严重危害。

铅的急性或慢性摄入人体会造成神经代谢、生殖及精神等方面的疾病，严重时可导致死亡。医学研究表明，轻度铅污染可使儿童大脑受损，智力降低以及神经系统发育不良，严重的铅污染则可导致人昏迷、痉挛和死亡。经对入体内铅代谢研究发现，铅在人体内的代谢半衰期为 1460 天，每天进入人体内的铅长期积蓄即可造成慢性铅中毒。如果体内铅量超过人体正常值两倍，体内脏器就早已遭到严重损害，其结果是神经、造血、生殖系统等发生病变。

### 6.3 废铅酸蓄电池的收集、运输和贮存

回收利用废铅酸蓄电池必须建立一个适当的、有效的废铅酸蓄电池收集系统。这个系统需要进行很好地组织，因为它涉及了社会的不同部门，如废物经销商、电池销售商、再生铅冶炼者和消费者，使得铅资源能够持续地从源头流向循环过程。经验表明，从整体而言，当

生产者、零售商、批发商、服务站或其他零售点提供新蓄电池给消费者，同时留下用过的电池并交给回收利用厂。通过一个双向分布收集系统，自发的废蓄电池收集过程才能实现。废铅酸电池中铅的浓度较高，因此这个过程有其经济价值和有效性。

虽然这个收集过程以环境无害化的方式运行，但为了避免可能引起人类和环境损害的事故，应当在收集点采取一些防范措施。电池不应在收集点排空电解液：虽然偶尔也有排干的废蓄电池被交到收集点，总的来说所有的废蓄电池都应保留硫酸电解液送至收集点。这些液体的排空可能对人体健康和环境产生几个方面的威胁：含有高水平的铅，以溶解离子和颗粒态的形式存在；酸度很高，如果不小心溢出，可引起灼伤和损害；需要能够抗酸的容器进行储存；为了避免事故发生，排空时需要对作业工人进行有效的保护。因此蓄电池的排空是一个潜在的危险的活动，不仅要求特殊的工具、容器和安全设备，而且也要求工人受过培训。因为这些要求通常十分缺乏，增加了事故发生率，因此在收集点的排空应当予以禁止。收集点的蓄电池必须贮存在适当的地方：贮存废蓄电池的理想地方是耐酸腐蚀的容器，这个容器除可以减少事故发生频率外，还可以密封起来并用做运输容器。若不是这样，需遵循下述一系列的贮存指导原则：

- 电池渗漏液，例如那些撒出的电解液必须贮存在耐酸容器中，否则他们会引起环境污染，也可以引起健康损害。
- 贮存点必须防雨和远离其他水源，尽可能远离热源。
- 贮存点必须有地面隔离层，塑料或其他耐酸材料。这样可以截留任何泄露，便于收集起来重新装入容器中。
- 为避免危险气体的积累，贮存点必须有排气系统，或简单的排风装置。
- 贮存点必须限制人员进入，必须作为危险品贮存点。
- 任何其他铅材料，也应当适当包装，并根据特性进行贮存。

虽然这是基本的考虑，但是对每一个具体的情况和要求，还需提供基本的措施来避免废蓄电池贮存事故发生并保护环境。贮存点一定不要贮存大量废电池：即使采用很好保护措施的贮存点也不应当贮存大量的废电池，并一定不要长期贮存。当然合适的贮存数量取决于交易的数量，贮存点必须有足够的空间满足特殊管理要求。应当避免贮存大量的废电池，或储存太长时间，否则会增加事故发生的几率。

当需要运输时，废铅酸电池必须作为危险废物运输。在废蓄电池运输过程中的主要问题是电解液渗漏。这些电解液可能从废电池中漏出，为了避免事故发生需要采取措施，并要在

事故情况下采取应急行动。废蓄电池必须在容器中运输：无论采取什么运输方式，如船、火车等，废铅酸电池必须在密封容器中运输，以防发生泄漏。运输可能使电池位置颠倒，包括外壳损坏等导致电解液流出，因此要求提供防颠簸、耐酸的密封容器。运输过程中容器必须放好：在运输过程中，容器不应当滑动。因此为了避免这个问题需要捆紧，并码好。应当有运输标识：运输过程中，必须按有关要求 and 利用通用符号、颜色、含义正确标注，已警示其腐蚀性和危险。应该对驾驶员和运输人员进行培训：处理危险废物的人应当受到应急救援方面的培训，包括防火、防泄漏等，以及通过何种方式联络应急响应人员。此外，他们应当知道他们正在运输什么类型的危险材料，知道如何处理。运输过程中要配备个人防护设备：个人防护设备应当提供给运输人员，也应当培训他们在发生事故时如何使用这些设备。制定运输时间表和路线：应遵照一个预定的路线和时间表运输，就危险废物运输过程中可能发生的故事或特殊问题进行预警。

资源再生厂对废铅酸蓄电池进行处置利用前应做好以下工作：

**在准备回收利用前应排出电池中的电解液：**对排出电解液的废蓄电池进行回收利用可以得到较好的回收速率和产生较少的环境问题。所以应该排出废蓄电池中的电解液，电解液直接送到处理站处理，排空的废蓄电池就可以准备进行回收利用。

**应该对废蓄电池进行鉴别和隔离：**不同种类的电池可能需要使用不同的回收方法。所以应该对其进行正确地鉴别、贴上标签并存放不同的地方。

**应该把电池贮存到厂棚或者有覆盖物的地方：**如果不是某些特殊环境要求，在资源再生厂用容器来存放电池是很不实用的。因为在这里还要对电池进行分类、鉴别和仔细地隔离。应该建造一个厂棚，或者起码也应该有一个具有防雨的地方，来贮存这些电池，这些存放场所应该至少具有下列特性：

- 必须有不可渗透的和防酸的地面；
- 应该有足够的废水收集系统，这样可以直接把溢出的溶液送到酸性电解液的处理站；
- 应该只有一个入口，并且在一般情况下，应当关闭这个入口以避免灰尘的扩散；
- 应该具有空气收集系统，这样可以过滤空气中的含铅灰尘，同时也可以更新厂棚里面的空气；
- 应该提供适当的防火装置。虽然就废蓄电池本身而言不可能发生火灾，但是必须考虑到还存在其他可能导致废蓄电池起火的原因，因为电池的含碳量较高。所以防火装备是

必须的；

- 只允许有资格的人员进入厂棚。

#### 6.4 资源再生厂建设及清洁生产要求

厂址选择应符合当地城市总体发展规划和环保规划，符合当地大气污染防治、水资源保护、自然保护的要求，并应通过环境影响评价和环境风险评价。处置厂不允许建设在 GB3838 中规定的地表水 I 类、II 类功能区和 GB3095 中规定的环境空气质量 I 类功能区。厂址选择还应符合以下条件：

- 厂址应满足工程建设的工程地质条件、水文地质条件和气象条件，不应选在发震断层、滑坡、泥石流、沼泽、流砂、采矿隐落区以及居民区上风向地区。
- 选址应综合考虑交通、运输距离、土地利用现状、基础设施状况等因素，宜进行公众调查。
- 厂址不应受洪水、潮水或内涝的威胁，必须建在该地区时，应有可靠的防洪、排涝措施。
- 厂址附近应有满足生产、生活的供水水源。
- 厂址附近应保障电力供应。

资源再生厂的设施要求：再生利用厂设施应包括预处理、铅还原、铅精炼设施设备以及配套工程、生产管理与生活服务设施。应在处置厂出入口、暂时贮存设施、处置场所等，按照 GB15562.2 要求，设置警示标志。并在法定边界设置隔离围护结构，防止无关人员和家禽、宠物进入。废蓄电池贮存库房、车间应采用全封闭、微负压设计，室内换出的空气必须进行净化处理。

再生利用厂铅回收率应大于95%。再生铅工艺过程采用密闭熔炼设备，并在负压条件下生产，防止废气逸出；具有完整废水、废气的净化设施、报警系统和应急处理装置，废水、废气排放达到国家有关标准；再生铅冶炼过程中产生的粉尘和污泥得到妥善、安全处置。

在清洁生产方面，提出资源再生厂的建设应严格执行相应的清洁生产标准，在生产工艺与装备要求、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等方面严格执行相应的清洁生产指标。

#### 6.5 资源再生厂生产过程污染控制要求

废铅酸蓄电池中的主要材料为铅及铅化合物、锡、锑以及硫酸和塑料橡胶。其中以铅及

铅化合物为主要材料。废铅酸电池的拆解技术包括机械和手工拆解两种。电池拆解后分为金属和塑料，电解液收集走，这些操作都需要有通风系统，以保护工人健康。

对电解液通常采用酸中和的方法处理，电解液中溶解的金属经过沉淀，可以分离和回收铅。处理后的电解液可适当排放。在废铅蓄电池回收技术中，泥渣处理是关键，废铅蓄电池的泥渣物相主要是  $PbSO_4$ ， $PbO_2$ ， $PbO$ ， $Pb$  等。其中  $PbO_2$  是主要成分，在正极填料和混合填料中所占重量分别为 41~46% 和 24~28%。

在废蓄电池进入回收过程后，回收过程可分为三个阶段：

### (1) 废铅酸蓄电池的拆解

规范化的再生厂家的铅酸蓄电池的拆解要经过图 3 所示的步骤，在拆卸、碾压和重力作用下，把废铅酸电池分为废酸性电解液、电极糊、金属颗粒、胶木和聚丙烯等。

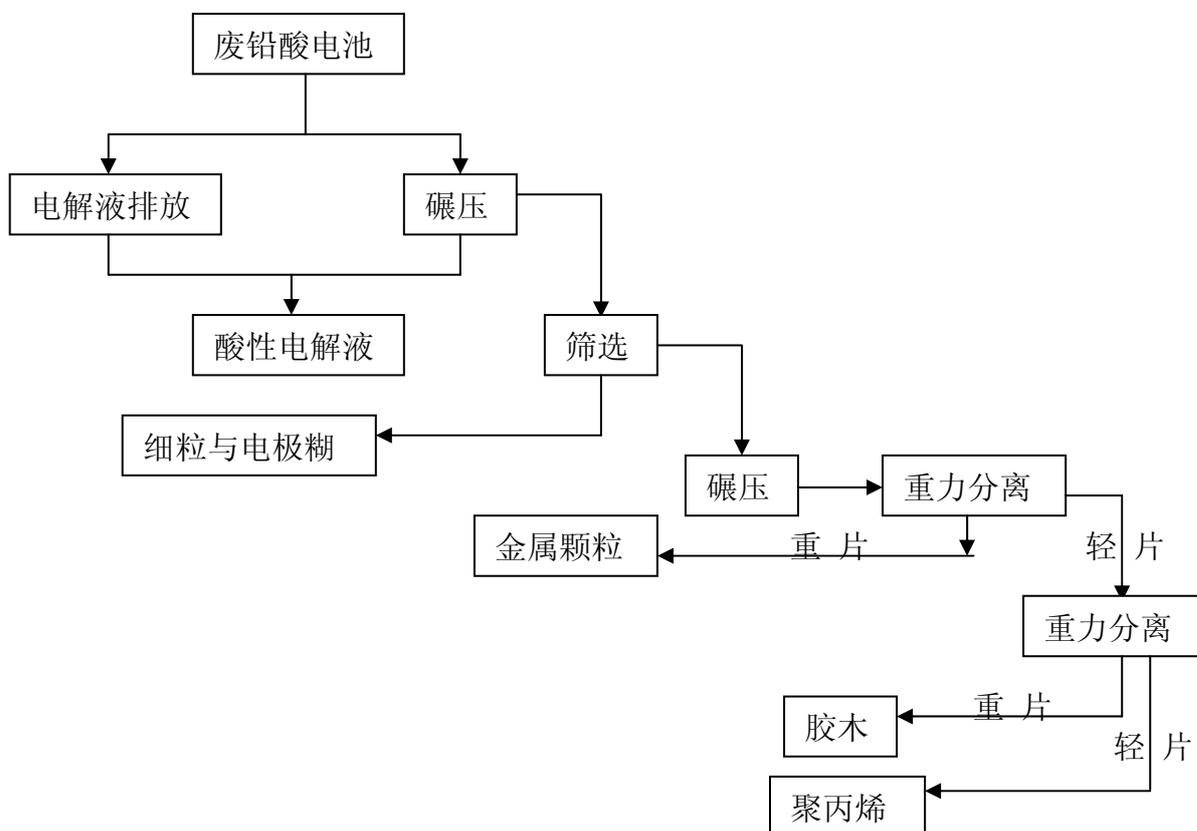


图 3 蓄电池拆解过程

不规范的再生厂一般由人工利用斧头等工具将铅酸电池进行拆解。

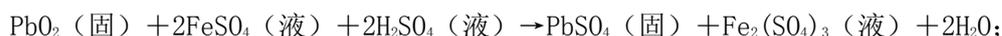
### (2) 铅的冶炼

$PbO_2$  还原效果对整个回收技术具有重要的影响，其还原工艺有火法冶炼和湿法冶炼：

火法冶炼是将  $PbO_2$  与泥渣中的其它组分  $PbSO_4$ 、 $PbO$  等一同在冶金炉中还原冶炼成  $Pb$ 。

但由于产生 SO<sub>2</sub> 和高温 Pb 尘第二次污染物，且能耗高，利用率低，必须采取严格的环境保护措施进行污染控制。

湿法冶炼是在溶液条件下，加入还原剂使 PbO<sub>2</sub> 还原转化为低价态的铅化合物。已尝试过的还原剂有许多种。其中，以硫酸溶液中 FeSO<sub>4</sub> 还原 PbO<sub>2</sub> 法较为理想，并具有工业应用价值。还原过程可用下式表示：



此还原法过程稳定，速度快，还可使泥渣中的金属铅完全转化，并有利于 PbO<sub>2</sub> 还原：



还原剂可利用钢铁酸洗废水配制，达到以废治废目的。火法冶炼是通过加热并加入足够的助溶剂和还原物质，把金属化合物全部还原为金属或相应的还原产物。通常加入碳基化合物作为还原剂，如焦炭、煤粉或其它天然的碳资源。该过程产生的环境影响主要来源于蓄电池拆解过程中产生的铅化合物，浮渣和含铅粉尘的过滤器，以及二氧化硫的释放、有机材料燃烧产生的焦油、氯和氯化物的释放等。

湿法冶炼中的电解法的目的是借助电的作用，有选择的把铅化合物全部还原成金属铅。主要产生的污染物为含有机和无机成分的废水。

### (3) 典型工艺

目前国内处理废蓄电池全都采用简单反射炉熔炼技术，不仅铅回收率低并且对环境造成严重的铅污染。国外发达国家目前正在积极开展湿法工艺的开发工作，逐步向全湿法过渡。本典型工艺采用了蓄电池先脱硫再进行电解沉积的全湿法工艺，特点是铅回收率高，可直接生产 99.994% 的电铅，消除了火法冶炼造成的铅尘、铅蒸气、铅渣污染。

#### 工艺流程：

废蓄电池经过解体分离、填料破碎、栅板—铅膏分离、栅板熔铸合金、铅膏脱硫滤液蒸发结晶、滤液浸出，利用不溶阳极电解沉积最终得到产品—电铅。见工艺流程图（见图 4）

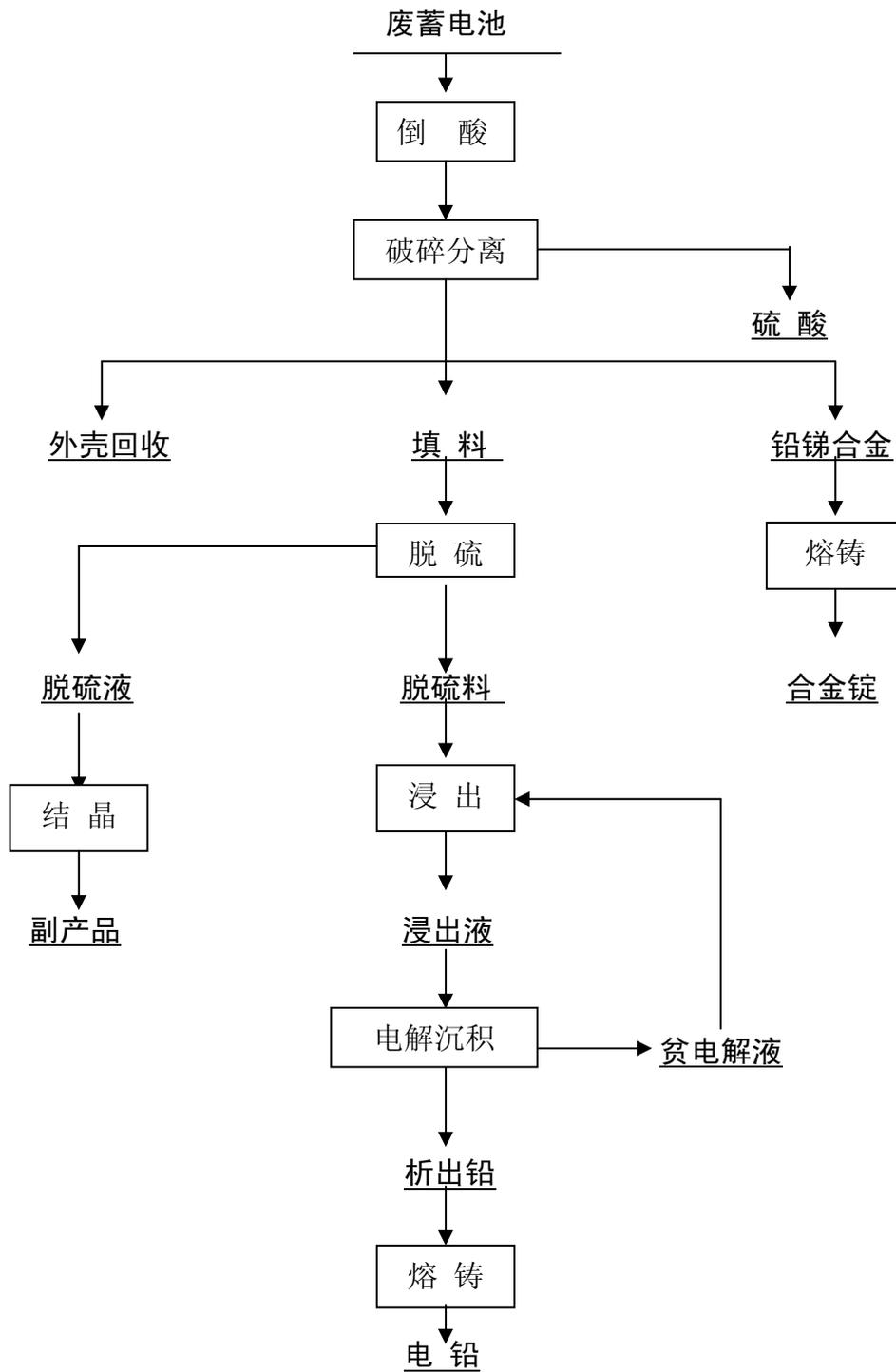


图 4 铅蓄电池铅回收清洁生产原则工艺流程图

#### ①主要污染物分析

在生产过程中不产生铅尘、铅渣和二氧化硫等污染物。该系统可采用闭路循环，没有废水排放。产生的废物主要有蓄电池中的硫酸、外壳及隔板、中和洗酸水产生的硫酸钙。

#### ②环境保护治理措施

- 废蓄电池（以完整蓄电池计）中硫酸：废酸经集中处理可有多种用途。具有回收工艺简单，用途广泛等特点。主要用途有：回收的废酸经提纯、浓度调整等处理，可以作为生产蓄电池的原料；废酸经蒸馏以提高浓度，可用于铁丝厂作除锈用；供纺织厂中和含碱污水使用；利用废酸生产硫酸铜等化工产品等等。

- 蓄电池壳体和隔板：铅酸蓄电池多采用聚烯烃塑料作壳体和隔板，属热塑性塑料，可以重复使用。经破碎后可重新加工成壳体，或加工成别的制品。

- 中和洗水产生的硫酸钙：送到填埋厂填埋。

- 噪声控制：设备采取减振安装消声器，利用建筑隔声、加装吸音材料等方式降噪。

- 环境管理与环境监测：设安全环保科，负责全厂的劳动安全环境保护、管理工作和环境监测。通过加强管理和环境监测，积累资料和数据，为环境污染治理提供科学依据。

## 6.6 废铅酸蓄电池资源再生过程污染源分析

### 6.6.1 预处理过程中的环境污染源分析

废铅酸蓄电池预处理过程中的环境污染源主要存在于以下过程：

#### (1) 电池渗漏液溢出

酸性电解液和铅尘污染物来源：因为电解液不仅是一种强腐蚀性的溶液还是一种好的可溶性铅和铅颗粒的载体，所以电池渗漏液是一种非常常见的环境污染物和危害人体健康的污染源。因此如果这种溶液溢出至一个没有防护措施的区域，极可能污染土壤和伤害工人。此外溢出在没有保护的土壤里，在溶液干了以后，土壤自己就变成了一种铅颗粒的污染源了。铅和土壤颗粒结合，可能被风吹起或者通过介质传播。

#### (2) 人工打开电池

通过严重的溢漏和铅污染尘形式危害人体健康和环境的源：人工打开通常依赖于原始的工具，环境和工人都没有得到保护。对于密封的电池，因为难于破碎，增加了溢漏和危害人体健康的危险性，情况更差，一定要禁止。

#### (3) 机械打开电池

铅颗粒的来源：通过锤磨破碎打开电池的过程会产生含铅颗粒物。但是在锤磨破碎过程中注入水可以防止颗粒物的形成。

#### (4) 水力分选污水的泄漏

不论是金属部分和有机物部分分离，还是重有机物到轻有机物的分离，水力分选通常采用密封的机器和密闭的水循环系统。但是如果水泄漏发生的话，铅化合物的污染将很严重。

#### (5)污染的硬橡胶碎片处理

因为硬橡胶碎片通常含有 5%的铅（质量比），所以将这些碎片取去并处理片时，必须提前设计好合适的设施控制其可能对人或者环境造成的危害。

### 6.6.2 铅还原和铅精炼工艺过程中的环境污染源分析

废铅酸蓄电池铅还原和铅精炼工艺过程中的环境污染源主要包括以下方面：

#### (1)含铅化合物、水和粉尘中的铅和铅化合物

因为分离的主要工序是基于水力的技术而产生的，所以分离和还原产生的物质经常是湿的。如果这些物质的处理不是全自动的，那么就需在打开阶段和精炼阶段中安排一个传送过程，就可能有潮湿或泥状物质从这个传送系统中溅出或掉出来。经过干燥以后，这些物质就变成了粉末，会象普通的铅尘那样污染工厂及周围环境。

#### (2)被铅污染的浮渣

在熔炼的过程中浮渣就形成了。它的功用是去除那些不易还原成粗铅的物质。但是，浮渣里仍然含有一些可以通过熔炼进行回收的铅。因此浮渣必须送到熔炼炉中。因为它是粉状的，在传输的过程中成为铅尘的一个来源。

#### (3)捕获被铅污染粉尘的过滤器

为了捕获熔炼中产生的铅尘，熔炼炉需要过滤器。过滤器在使用以后，通常过滤出的物质中含有 65%的铅，因此这些物质也在同一个熔炼炉中被回收。但是这些过滤器的处理常常是对人体的健康和环境造成危害的粉尘的重要来源。此外，过滤器的过度使用会使过滤器失去功效而无法捕获铅尘，这些铅尘的逸散也是污染的重要来源。最后必须注意到，因为熔炼炉是个开放系统，它本也是也是铅尘的一个重要来源。熔炉和浇铸系统产生高温烟气含铅量较高，很容易被人体吸收。

#### (4)二氧化硫

以二氧化硫的形式从还原系统中逸散出的硫成分的百分比，不仅取决于熔炼炉本身，而且取决于要去除物质的组成。一般据统计这个百分比在 0%-10%之间。如果所用的熔炼介质成分主要是含钠的化合物，那这个百分比就很小。硬橡胶的含硫量在 6%-10%之间，如果把它也投入炉内将增加二氧化硫的逸出量。

#### (5)有机物

一个设计和控制良好的精炼结构不用担心有机物焚烧后焦油的形成，因为它的冶炼过程消耗了所有的有机物质。另一个方面，控制越不好，焦油逸散就越多。如果冶炼炉有过滤器，

那么焦油的逸散就是一个大问题。因为焦油易燃，能使过滤器着火，这就加大了产生危险的几率。将炉子排出的烟气再次燃烧解决这个问题的常用办法。但这需要更改炉子的结构。为了除掉有机物，也可能存在更好的处理办法。

#### (6) 氯气和含氯化物

进入还原过程中物质的初步分离减少了氯气的扩散。但是进入炉中 PVC 量的增加提高了氯气扩散的几率。大部分氯气被含有钙和钠的物质所吸收。但是有些却转化成可挥发性的铅氯化物，在温度降低时被粉尘过滤器捕获。

#### (7) 炉渣

这是还原过程中产生的主要废物。一般来看，大约每生产 1 吨金属铅就会有 300-350 千克的炉渣产生。产生量取决于还原工序中的特定因素和炉渣的组成（含有钙或钠的浮渣）。炉渣中有大约 5%的铅化合物（质量比）。炉渣接触水或潮湿环境时要特别注意。必须事先为这些炉渣计划好一个合适的用途和贮存方式，以避免对人类健康和环境可能带来的问题。

### 6.6.3 铅精炼过程中的环境污染源分析

铅精炼过程中造成环境危害的几个常见的来源：

#### (1) 铅蒸汽

铅的过度加热而产生铅蒸汽，这是由于有时还原过程中的铅被直接送到了高达摄氏 1000 度的精炼炉中，所以有大量的铅蒸汽产生。

#### (2) 二氧化硫

在高温下，硫遇到氧气很容易被氧化，而在去除铜时要加入一定量的硫，这就增加了二氧化硫的产生量。其逸散会对环境造成污染。

#### (3) 浮渣

在精炼过程中去除不需要的金属时会产生浮渣，因为浮渣具有有毒有害特性，对人体健康和环境有一定的危害。通常含有一定百分比的铅和其他金属的干粉尘是有危害的，并且很难找到合适的运输方法、储藏方法和地点以及用途。

#### (4) 氯气

用氯气去除锡是一个很精细的过程。控制气体的量是为了避免氯气的逸散，尽可能在到达熔融的铅的表面之前就与锡完全反应了。但是如果不控制氯气的加入量，可能使有毒的气体逸散到环境中。此外，氯气的储存和处理要注意它的腐蚀性和毒性，这本身也是一个精细过程。

## 6.7 污染控制要求

### 6.7.1 过程污染控制

一座现代化的铅回收工厂，污染的治理费用占投资的 20-30%，这些污染治理包括：对污水、烟和粉尘的治理，以及  $\text{SO}_2$  的消除。以下是对主要污染源的治理和预防：

#### (1) 酸性电解液和溢出液处理

①通过萃取的方法，有些工艺可以用于分离电解液中的硫酸，用这些工艺能生产出含游离铅的硫酸，我们可以将它重新作为电解液回用或出售。

②可以用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或  $\text{CaCO}_3$  来处理电解液，它们反应产生的含铅沉淀物可通过过滤去除，而剩下的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  或  $\text{Ca}_2\text{SO}_4$  可进一步提纯和出售。

③中和后的电解液也应该尽可能的避免直接排放。

④未经处理的电解液直接排放，不利于环境。因此我们要尽一切努力避免电解液直接排放。除此之外，每座铅回收工厂都应当有污水处理站，目的是处理那些流出回收厂的污水，包括电解中和液、雨水、电池仓库储存时的溢出液等，这样做可以控制、保护和提高水环境质量。

#### (2) 粉尘收集和空气过滤

电池回收厂的所有工序都会排放出一些烟尘，必须经过收集和处理才能排放到环境中去。假设一座普通的回收厂每产生 1 吨铅就必须过滤 70 吨周围空气，控制这一过程就很重要了。那些所谓的“机械性”尘埃，例如：那些大颗粒的特殊物质，将它们从空气中过滤掉相对容易。然而对于那些细小的粉尘来说就困难了，需要运用特别的方法净化空气。我们可以根据污染治理程度的要求和预算，在较大范围内作出选择：布袋除尘器、静电除尘器、湿式静电除尘器、旋风除尘器、陶瓷过滤器和湿式除尘器。总的来说，所有收集好的粉尘都应直接运入冶炼厂，对铅进行回收。

#### (3) $\text{SO}_2$ 消除

有些国家执行相当严格的  $\text{SO}_2$  排放标准，因为它对环境会产生很严重的影响，所以，对它的控制很重要。 $\text{SO}_2$  的消除可以有几种方法，比如干式、半干式、半湿和湿式。一种简单的方法是用  $\text{CaCO}_3$  作反应物生成含硫石膏的湿式  $\text{SO}_2$  去除装置。这种化合物又能出售或作为浮渣反应物用在炉膛里。但即使是在经过过滤和去除粉尘后，废气中仍残留有少量的尘埃和  $\text{SO}_2$ 。

#### **(4) 熔炼材料的选择和浮渣的稳定**

由于在炉膛里，加入的  $\text{CaCO}_3$  会形成含钙浮渣，同时还会产生少量的碱性浮渣，这些熔渣对环境危害较小，但需要提高炉子的工作温度，并释放出更多的  $\text{SO}_2$ ，因而增加了环境费用，也就是说炉子的能量消耗费用增加了。而另一方面， $\text{CaCO}_3$  是一种自然产物，比  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  更容易处理，可以减少冶炼成本和其他一些问题。因此冶炼材料必须选择好。浮渣的稳定，从根本上来说要很好地控制“熔化—筛分—精炼”各步骤，如果能这样，我们向清洁生产又迈进了一大步，因为这是整个生产过程中产生废物最多的环节。由于  $\text{NaCO}_3$  的使用产生了含钠的浮渣。因为它的物理和化学性质，它没有任何用处，应当送往危险废物填埋场进行处置。

另一方面，尽管回收厂的成本会增加，但含钙浮渣也能用作制备混凝土的原材料，用于修马路和做砖等。因此，对含钙浮渣的综合利用是将来的发展趋势，它能解决大量废物的问题。

#### **(5) 重有机物的回收利用**

重有机物碎片是由 50% 的极板隔离物和 50% 的硬橡胶组成的，其中一半的化学成分是碳，这意味着重有机物可在炉膛中可用作还原剂。尽管一些特别的措施可用于污染防护，但重有机物用作还原剂可以减少其它添加剂，也可以减少其它一些污染物的量。然而这也有一些缺点，比如具有流动性的浮渣减少，产生了焦油和其它一些物质。这些都使得我们无法出确切的结论，还需要继续对它进行深入研究。但总的来说，这仍是处理这类废物的好方法。

#### **(6) 聚丙烯的回收利用**

聚丙烯是一种有较高价值的产品，它使得回收铅酸电池更具效益。因此塑料的分离和回收是很有价值的。

#### **(7) 对不可再生废物的妥善处理**

在铅回收过程中会产生某些不可再生和利用的废物，对这些废物我们应该妥善处理。在这些废物中铅含量常常高达 2-5%，虽然这其中的铅不一定会浸出，但作为危险废物进行填埋处置。

#### **6.7.2 末端污染控制**

废铅酸蓄电池资源再生利用过程中产生的废气、废水、噪声等的防治与排放，应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准。资源再生厂建设应贯彻执行《中华人民共和国职业病防治法》，应符合国家职业卫生标准的工作环境和条件。制定资源再生厂污染物治理措施前应落实污染源的特性和产生量。

废铅酸蓄电池的资源再生装置应设置尾气净化系统、报警系统和应急处理装置。废气排放应当参照执行《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）中大气污染物排放限值。

废铅酸蓄电池资源再生厂应设置污水净化设施。工厂排放废水应当满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和其他相应标准的要求。产生的工业固体废物（包括冶炼残渣、废气净化灰渣、废水处理污泥、分选残余物等）应按危险废物进行管理和处置。主要噪声设备，如破碎机、泵、风机等应采取基础减震和消声及隔声措施，厂界噪声应符合《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348-90）要求。

## 6.9 运行管理技术要求

对于废铅酸蓄电池资源再生厂的运行管理方面的要求，主要包括以下几方面：

### (1) 运营条件

运营者的注册资金应与设施的处置规模相适应。注册资金中应有一定数额的自有流动资金，不能完全依靠收费或贷款解决运行所需的流动资金。

运营者应拥有自己的专业技术人员队伍。其主要管理层，专职专业技术人员应配置合理，关键岗位人员齐全。拥有的专业技术人员总数，其中高级职称人员人数，经过系统专业培训、持有上岗证的在岗固定职工人数及各类人员从事专业工作的年限经历等，都应达到运营相应规模处置设施的基本要求。

应制订、发布有完善的处置运行、安全保障及环境保护管理制度，并有实施验证的经历。管理制度必须符合国家已发布的相关技术、管理法规的要求，应包括运行相关各环节的制度、规程、守则及有关文件规定等。

按照国家危险废物经营许可证管理办法的规定，运营者必须拥有设施的运营者从事处置业务须拥有相应级别环境保护主管部门颁发的危险废物经营许可证。

### (2) 机构设置与劳动定员

运营者承担处置设施运行管理，应按基本要求设定人员编制并配备具备条件的各类人员。运营者必须按规定的程序聘任处置厂的管理层人员。管理层人员应根据处置规模、业务范围等因素安排设置。运营者应配置必须的安全生产管理人员、环境保护管理人员、专业技术人员、生产管理人员、设备维修工人、运行岗位工人及必要的医务人员。

### (3) 人员培训

废铅酸蓄电池资源再生厂应对操作人员、技术人员及管理人员进行相关法律法规和专业

技术、安全防护、紧急处理等理论知识和操作技能培训。培训内容应包括以下几个方面：

- ①熟悉有关蓄电池铅回收管理的法律和规章制度；
- ②了解蓄电池铅回收过程危险性方面的知识；
- ③明确铅回收安全生产和环境保护的重要意义；
- ④熟悉资源再生厂运作的工艺流程；
- ⑤掌握劳动安全防护设施、设备使用的知识和个人卫生措施；
- ⑥熟悉处理泄漏和其它事故的应急操作程序。

废蓄电池资源再生操作人员和技术人员的培训还应包括：

①在不同岗位的人员应懂得如何使用，以及学会如何分辨在回收厂不同岗位的员工劳动保护装备的差别；

- ②处置设备的正常运行，包括设备的启动和关闭；
- ③控制、报警和指示系统的运行和检查，以及必要时的纠正操作；
- ④铅回收过程产生的排放物应达到的技术要求；
- ⑤设备运行故障的检查和排除；
- ⑥事故或紧急情况下人工操作和事故处理；
- ⑦设备日常和定期维护；
- ⑧设备运行及维护记录，以及泄漏事故和其它事件的记录及报告；
- ⑨技术人员应掌握铅回收利用相关理论知识和设备的基本工作原理。

#### **(4) 废铅酸蓄电池接收**

废铅酸蓄电池接收应认真执行危险废物转移联单制度。废蓄电池资源再生厂有责任协助运输单位对废蓄电池包装发生破裂、泄漏或其它事故进行处理。现场交接时应认真核对废蓄电池的数量、种类等，并确认与危险废物转移联单是否相一致。

#### **(5) 交接班及运行登记制度**

为保证设施安全、有效、持续地运行，生产运行相关信息中最重要的部分，必须通过运行记录和交接班记录进行记载、传递和留存。记录中记载的非正常情况，必须在时限内得到处理并再记录。记录的形式包括计算机和文本。再生厂应明确设置运行记录和交接班记录的重点岗位、记录的基本内容、记录的查阅及登记、记录的转发和留存等。厂内与处置流程密切相关的相对重要的运行岗位均应设置运行记录，应结合运行岗位的实际设置而具体确定。交接班记录是必须倒班的同一岗位前一班次当班人员对接班人员进行岗位交接的专门文件。

必须设置记录的岗位应予以明确。

交接班制度内容包括：

- 生产设施、设备、工具及生产辅助材料的交接；
- 运行记录的交接；
- 上下班交接人员应在现场进行实物交接；
- 运行记录交接前，交接班人员应共同巡视现场；
- 交接班程序未能顺利完成时，应及时向生产管理负责人报告；
- 交接班人员应对实物及运行记录核实确定后签字确认。

废铅酸蓄电池资源再生厂生产设施运行状况、设施维护和回收处置生产活动等记录的主要内容包括：

- 危险废物转移联单记录；
- 废蓄电池接收登记记录；
- 废蓄电池进厂运输车车牌号、来源、重量、进场时间、离场时间等记录；
- 生产设施运行工艺控制参数记录；
- 生产设施维修情况记录；
- 环境监测数据的记录；
- 生产事故及处置情况记录。

废蓄电池资源再生厂应详细记载每日收集、贮存、利用或处置废蓄电池的类别、数量、有无事故或其他异常情况，并按照危险废物转移联单的有关规定，保管需存档的转移联单。危险废物经营活动记录档案和危险废物经营活动情况报告与转移联单同期保存。当地环保行政主管部门和其它有关管理部门应依据这些准确信息建立数据库，为管理和处置废蓄电池提供可靠的依据。

## **(6) 安全生产和劳动保护**

### **① 安全生产**

废蓄电池资源再生厂生产过程安全管理应符合国家《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-1991)中的有关规定。

各工种、岗位应根据工艺特征和具体要求制定相应的安全操作规程并严格执行。各岗位操作人员和维修人员必须定期进行岗位培训并持证上岗。严禁非本岗位操作管理人员擅自启、闭本岗位设备，管理人员不允许违章指挥。操作人员应按电工规程进行电器启、闭。风

机工作时，操作人员不得贴近联轴器等旋转部件。建立并严格执行定期和经常的安全检查制度，及时消除事故隐患，严禁违章指挥和违章操作。

应对事故隐患或发生的事故进行调查并采取改进措施。重大事故及时向有关部门报告。凡从事特种设备的安装、维修人员，必须经劳动部门专门培训并取得特种设备安装、维修人员操作证后才能上岗。厂内及车间内运输管理，应符合《工业企业厂内运输安全规程》(GB4387-1994)中的有关规定。

## ②劳动保护

在封闭的建筑物内进行破碎、筛选和精炼操作，使所有收集的粉尘通过一个方便的过滤系统，从而避免粉尘直接释放，污染大气。

回收厂应是硬化表面，应铺设不渗透的材料，容易清扫。所有易清扫的物质都应收集起来，直接投入到熔炉中，以便于尽可能的回收铅和其它金属粉尘。

内部运输应当全封闭，避免释放出粉尘。运输用的容器必须正确覆盖。场内运输与场外运输的容器需分开。

所有的开放式操作都应是湿的，以避免粉尘的形成。所有户外操作，例如清扫、马路清洁、未铺马路上的运输、敞开容器的运输、粉尘去除、粉尘运输等都应用湿的材料。

卡车和其它运输工具在离开回收厂的时候要清洗，特别是轮子和底部，避免含铅粉尘被带出去。每隔一段时间都要用真空吸尘器清洗一次厂内的橱柜。所有的运输工具只能由一个控制出口离开回收厂。

雨水必须收集，可采用一种特殊的雨水收集装置将雨水引入到废水处理站。

尽可能采用噪声小的设备，对于噪声较大的设备，应采用减震消音措施，使噪声符合国家规定标准要求。

接触有毒有害物质的员工应配备防毒面具、耐油或耐酸手套、防酸碱工作服。进行有毒、有害物品操作时必须穿戴相应种类专用防护用品，禁止混用；严格遵守操作规程，用毕后物归原处，发现破损及时更换。有毒、有害岗位操作完毕，要将防护用品按要求清洁、收管，不得随意丢弃，不得转借他人；做好个人安全卫生(洗手、漱口及必要的沐浴)。

禁止携带或穿戴使用过的防护用品离开工作区。报废的防护用品应交专人处理，不得自行处置。应配足配齐各作业岗位所需的个人防护用品，并对个人防护用品的购置、发放、回收、报废进行登记。防护用品要由专人管理，并定期检查、更换和处理。工作区及其它设施应符合国家有关劳动保护的规定，各种设施及防护用品(如防毒面具)要由专人维护保养，保

证其完好、有效。

对所有从事生产作业的人员应定期进行体检并建立健康档案卡。应定期对车间内的有毒有害气体进行检测,若发生超标,应分析原因并采取相应措施。应定期对职工进行职业卫生的教育,加强防范措施。在工作地点要求使用个人防护装备,至少包括有效的保护工作服,每天清洗用过的衣服,根据空气中不同的铅浓度采用不同的保护面具。控制工作区域的铅浓度,对暴露在铅中的工人定期进行治理。

### **(7)检测、评价及评估制度**

通过监测数据不仅可用作工艺技术提高的依据和运行情况的指导,还可以使回收厂与周围居民建立相互信任的关系,因为铅回收厂通常被看成环境污染的大户。因此,每个铅回收厂都应当做这项工作。主要监测对象:

①污水:在经过污水处理站处理后,所有出水都要监测,至少应监测 pH、含硫量和一些有代表性的重金属物质(如 Pb、Hg、Cd 等)。

②大气:必须要连续对气体,如 SO<sub>2</sub>和含铅粉尘进行监测。要在回收厂内外布点进行监测。同时也必须对封闭建筑物内的环境空气质量进行连续监测。

③土壤和植物:为了观测粉尘污染,需要定期分析回收厂内和周围的土壤和植物。

④健康检查:所有的员工都必须进行身体检查,并保存记录。周围的人也需要进行定期的身体检查。虽然这些监测需要花钱,而且其中几种还需要特殊的人员,这可能会给原本预算比较紧的工厂带来大问题,但我们必须意识到,监测是反映回收厂环境保护水平的判据。

定期对废蓄电池资源再生效果进行检测和评价,必要时应采取改进措施。应定期对资源再生厂的设施、设备运行及安全状况进行检测和评估,消除安全隐患。应定期对资源再生生产程序及人员操作进行安全评估,必要时采取有效的改进措施。

### **(8)应急预案**

废蓄电池资源再生厂必须建立应急预案,并定期进行演练。应急预案至少应包括以下内容:

- 废蓄电池贮存过程中发生事故时的应急预案。
- 废蓄电池运送过程中发生事故时的应急预案。
- 铅回收设施、设备发生故障、事故时的应急预案。