

ICS XXX  
CCS XXXX

T/

团 体 标 准

T/CIECCPA XXXX—XXXX

# 含磷污泥资源化回收及处理处置标准

Phosphorus-containing sludge recycling, treatment and disposal standards

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

XX 协会 发布



# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 泥磷 (Phosphorus sludge) .....	1
3.2 泥磷渣 (Phosphorus slag) .....	1
3.3 蒸磷法 (Phosphorus evaporation) .....	1
3.4 离心法制磷 (Centrifugal sludge phosphorus production) .....	1
3.5 化学法回收磷 (Chemical recovery of phosphorus) .....	2
3.6 制酸法 (acid method) .....	2
4 泥磷资源化回收方法 .....	2
4.1 蒸馏法回收磷 .....	2
4.1.1 方法提要 .....	2
4.1.2 原辅料 .....	2
4.1.3 主要设备 .....	2
4.1.4 工艺简述 .....	2
4.1.5 工艺流程图 .....	2
4.1.6 工艺控制指标 .....	2
4.2 离心法回收磷 .....	3
4.2.1 方法提要 .....	3
4.2.2 原辅料 .....	3
4.2.3 主要设备 .....	3
4.2.4 工艺流程 .....	3
4.2.5 工艺流程图 .....	3
4.2.6 工艺控制指标 .....	3
4.3 过滤法回收磷 .....	3
4.3.1 方法提要 .....	3
4.3.2 原辅料 .....	3
4.3.3 主要设备 .....	3
4.3.4 工艺简述 .....	4
4.3.5 工艺流程图 .....	4
4.3.6 工艺控制指标 .....	4
4.4 化学法回收磷 .....	4
4.4.1 方法提要 .....	4
4.4.2 原辅料 .....	4

4.4.3	主要设备	4
4.4.4	工艺简述	4
4.4.5	工艺流程图	4
4.4.6	工艺控制指标	5
4.5	泥磷制取磷酸	5
4.5.1	方法提要	5
4.5.2	原辅料	5
4.5.3	主要设备	5
4.5.4	工艺流程	5
4.5.5	工艺流程图	5
4.5.6	工艺控制指标	6
5	环保安全要求	6

## 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》的规定起草。

某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：昆明理工大学、XXX

本文件主要起草人：宁平、胡学伟、XXX



# 含磷污泥资源化回收及处理处置标准

## 1 范围

本标准规定了工业黄磷生产过程中所产生泥磷的资源化回收及处理处置的术语和定义、资源化回收方法、环保安全要求。

本标准适用于电炉法工业黄磷生产1产过程产生泥磷的资源化利用方法。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB 3838	《地表水质量标准》
GB 5085.7	《危险废物鉴别标准通则》
GB/T 7816	《工业黄磷》
GB 18599	《一般工业固体废物储存和填埋污染控制标准》
GB 31573	《无机化学工业污染物排放标准》
GB/T 33321	《工业黄磷生产技术规范》
HJ 298	《危险废物鉴别技术规范》
HJ 2035	《固体废物处理处置工程导则》
HG/T 5208	《黄磷生产废渣的处理处置》
	国家危险废物名录

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 泥磷 (Phosphorus sludge)

工业黄磷生产过程中经水或蒸汽精制后剩余的含磷污泥，其元素磷含量在1~70%。

### 3.2 泥磷渣 (Phosphorus slag)

泥磷经过物理或化学方法回收磷元素后剩余的残渣，其元素磷含量小于1%。

### 3.3 蒸磷法 (Phosphorus evaporation)

泥磷蒸馏，一般称为蒸磷，是将泥磷通过加热，使元素磷气化逸出，再加以冷凝精制回收的过程。

### 3.4 离心法制磷 (Centrifugal sludge phosphorus production)

热态泥磷由离心装置处理，将元素磷、水分、杂质分离的过程。

### 3.5 化学法回收磷 (Chemical recovery of phosphorus)

利用盐酸、硝酸等药剂使泥磷所含胶结物质溶解，元素磷和渣分离，并且将泥磷所含元素磷进行萃取的过程。

### 3.6 制酸法 (acid method)

元素磷在氧气和水的作用下形成磷酸的化学反应过程。

## 4 泥磷资源化回收方法

### 4.1 蒸馏法回收磷

#### 4.1.1 方法提要

泥磷加热至一定温度使元素磷气化逸出，经导气管进入冷凝收磷系统冷却，而后被集磷槽收集。

#### 4.1.2 原辅料

泥磷

#### 4.1.3 主要设备

泥磷回收器、冷凝塔、集磷槽、热水循环洗涤罐、循环泵等。

#### 4.1.4 工艺简述

将泥磷从加料口加入泥磷回收器内,当回收器内温度上升至 100℃时,水分蒸发,泥磷的温度继续上升,达到元素磷的沸点,即为元素磷的蒸发阶段,被蒸出的元素磷沿导气管进入冷凝塔,收集于集磷槽,泥磷渣由排渣口排出。

#### 4.1.5 工艺流程图

泥磷蒸馏回收磷单质工艺流程图见图 1。



图1 泥磷蒸馏回收元素磷工艺流程图

#### 4.1.6 工艺控制指标

- 泥磷回收器应缓慢加热至水的沸点，维持一定时间使水分充分蒸发；；
- 水分大量蒸干后，泥磷回收器内温度快速上升至 300℃以上，进入元素磷气化回收阶段；
- 处理后泥磷渣中总磷含量≤5%；
- 蒸磷前彻底清洁泥磷回收器，加热过程中应保持泥磷回收器受热均匀；
- 冷凝塔内温度在 40~70℃；



——产品工业黄磷质量符合 GB/T 7816-2018 标准。

## 4.2 离心法回收磷

### 4.2.1 方法提要

泥磷打入离心机内，控制离心机分离因数，使元素磷和其他杂质在离心力的作用下相互分离。

### 4.2.2 原辅料

泥磷、分散剂、阻燃剂

### 4.2.3 主要设备

离心机、分离泵、冷凝器

### 4.2.4 工艺流程

泥磷内加入异丙醇、十二烷基苯磺酸钠等分散剂，磷系阻燃剂，进入离心机分离，控制离心机分离因数，磷、水、杂质分离，分离精制后得到产品。

### 4.2.5 工艺流程图

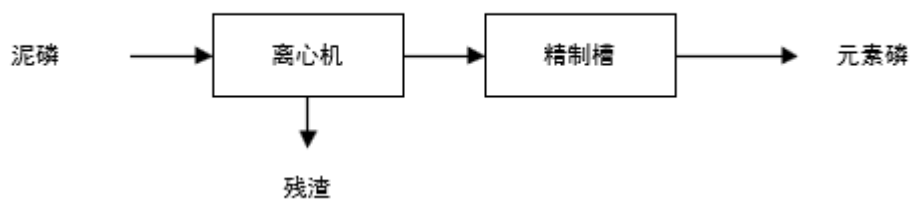


图2 离心法回收元素磷工艺流程图

### 4.2.6 工艺控制指标

——搅拌过程中，温度维持在 70~80℃；

——离心机分离因数在 700~5000；

——泥磷渣含元素磷≤5‰。

## 4.3 过滤法回收磷

### 4.3.1 方法提要

热态泥磷经加压通过多孔介质，直径大于滤孔的固体微粒不能通过，直径小于滤孔的微粒形成“架桥”而被截留，从而达到磷和杂质分离的目的，过滤法回收磷又可分为真空过滤法和压滤法两种。

### 4.3.2 原辅料

泥磷、热水（≈80℃）

### 4.3.3 主要设备

过滤装置、加压设备

#### 4.3.4 工艺简述

热态泥磷上部用水隔绝空气，充分搅拌后泵入过滤装置，元素磷和水及其它杂质分离。

#### 4.3.5 工艺流程图

泥磷过滤回收磷单质工艺流程见图3。

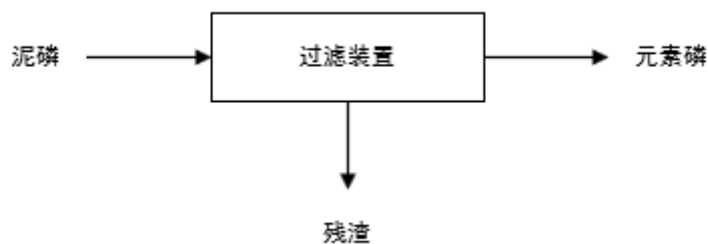


图3 泥磷过滤回收元素磷及资源化生产流程图

#### 4.3.6 工艺控制指标

——泥磷进行加热保温，温度在 60℃~90℃；

——过滤时，压力在 0.2~0.4Mpa；

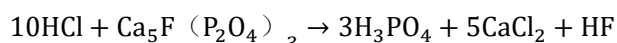
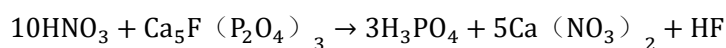
——过滤后滤渣含磷约为 5~10%，需二次处理使总磷含量≤5%。

### 4.4 化学法回收磷

#### 4.4.1 方法提要

泥磷与盐酸-硝酸混合，胶状泥磷被溶解，磷、渣分离，元素磷被萃取，形成硝酸盐和磷酸。

泥磷溶解反应过程为：



#### 4.4.2 原辅料

泥磷、盐酸、硝酸

#### 4.4.3 主要设备

反应釜、过滤机

#### 4.4.4 工艺简述

泥磷加入反应釜与盐酸及硝酸混合、升温、搅拌，静置后泥磷所含胶结物被溶解，磷、渣分离，元素磷加水冲洗精制，制得产品黄磷。

#### 4.4.5 工艺流程图

化学法回收磷及资源化利用工艺流程如图4所示。

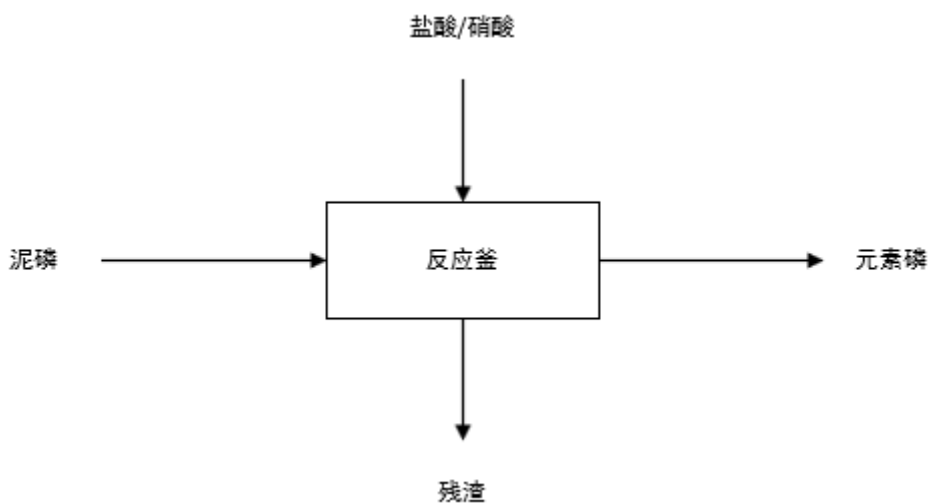


图4 化学法回收磷及资源化利用工艺流程图

#### 4.4.6 工艺控制指标

- 泥磷进入反应釜与酸接触后，加温至 60-70℃；
- 盐酸/硝酸需缓慢加入反应釜，并强化换热，保持温度恒定；
- 盐酸/硝酸摩尔量为泥磷中元素磷的 105%以上；
- 过滤后泥磷渣中磷含量需 $\leq 5\%$ 。

### 4.5 泥磷制取磷酸

#### 4.5.1 方法提要

泥磷中元素磷在燃烧条件下生成磷酸酐，后与水生成磷酸。

#### 4.5.2 原辅料

泥磷

#### 4.5.3 主要设备

燃烧塔、水合塔

#### 4.5.4 工艺流程

泥磷进入燃烧塔燃烧生成磷酸酐气体，然后导入水合塔，用稀磷酸循环吸收后得到磷酸。

#### 4.5.5 工艺流程图

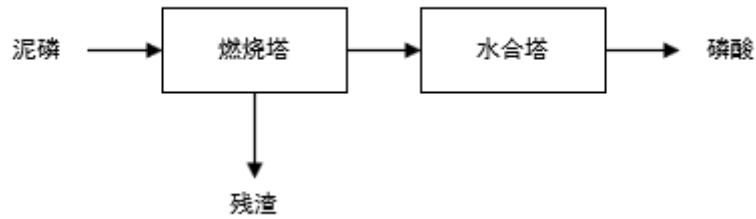


图5 泥磷制酸流程图

#### 4.5.6 工艺控制指标

- 燃烧过程中，过剩空气系数为 1.5；
- 水合可采用稀磷酸或水，稀磷酸浓度在 30%~50%；
- 成品酸中磷酸浓度在 50%以上；
- 燃烧后泥磷渣  $P_2O_5$  含量 $\leq$ 20%。

### 5 环保安全要求

**5.1** 泥磷资源化回收方法及处理处置过程中产生的残渣按照 GB 5085.7、HJ 298 进行鉴定，危险废物按相关标准处理处置或主动交付于具备危险废物经营许可证的单位进行储存、转移、处置。在处理处置的过程中，采取措施减少危险废物的体积、质量和危险程度。

**5.2** 泥磷资源化回收方法及处理处置过程中产生的非危险废物的排放，应遵循 HJ 2035 的要求，应优先进行资源化利用；未能资源化利用的固废应符合 GB 31573 的规定进行按照 GB 18599 处置。

**5.3** 泥磷资源化回收方法及处理处置中产生的废气的排放需满足 GB 31573 的规定。

**5.4** 泥磷资源化回收方法及处理处置中回收磷时的废水处理要求需满足 GB 3838 地表水环境质量标准。

**5.5** 泥磷资源化回收方法及处理处置过程应遵守有关安全生产的法律法规、部门规章、标准规范的相关规定。