

ICS 71.020  
G 10



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29339—2012

---

## 高锰酸钾生产技术规范

Production technical regulation for potassium permanganate

2012-12-31 发布

2013-08-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国化学标准化技术委员会无机化工分会(SAC/TC 63 SC 1)归口。

本标准起草单位:重庆嘉陵化学制品有限公司、中海油天津化工研究设计院。

本标准主要起草人:万云生、刘幽若、张仁义、陆思伟、陈少全、蒋宪学。

本标准为首次发布。

# 高锰酸钾生产技术规范

## 1 范围

本标准规定了高锰酸钾生产企业的基本要求、高锰酸钾生产过程控制、生产设备维护和保养、产品质量要求、安全生产、保护环境操作注意事项、污染物控制、数据采集与监测采样、污染物监测方法等要求。

本标准适用于现有高锰酸钾生产企业。也适用于对我国新建、扩建、改建和实施技改工程的高锰酸钾生产企业。

## 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(包括所有修改单)适用于本文件。

- GB/T 1608 工业高锰酸钾
- GB/T 5468 锅炉烟尘测试方法
- GB/T 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准
- GB/T 11901 水质 悬浮物的测定 重量法
- GB/T 11903 水质 色度的测定
- GB/T 11911 水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法
- GB/T 11914 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
- GB 12348 工厂企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18599 一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准
- HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**气动流化塔法** **pneumatic fluidization tower**

空气、锰粉、液体氢氧化钾在具有一定压力的反应塔内,在一定温度条件下,进行密闭式连续氧化反应而制取锰酸钾。是连续生产。是国内或国际的先进技术和先进设施。

### 3.2

**平炉氧化法** **open hearth oxidation**

锰粉、液体氢氧化钾、固体氢氧化钾在一定面积的平炉面上,在一定温度条件下,进行敞开式断续氧

化反应而制取锰酸钾。是间歇生产。

## 4 基本要求

### 4.1 总图布置要求

4.1.1 散发气体的装置应布置在厂区常年最小频率风向的上风的边缘地带。

4.1.2 厂房的布置应根据工艺流程同时结合场地条件因地制宜,并有利于安全、节能、建筑物通风、采光以及管线布置等要求。

### 4.2 工艺设计要求

4.2.1 劳动安全、卫生防护措施、环境保护设施应做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用,凡不符合劳动安全卫生标准、环境保护标准的,不得施工和投产。

4.2.2 高锰酸钾生产工艺流程应包括:氧化反应、压滤、电解、重结晶、干燥包装、蒸发、苛化。

4.2.3 应采用先进的工艺和设备。

4.2.4 同一性质的生产设备,宜集中布置,为劳动安全、卫生防护及环境保护设施留出足够的检修空间。

4.2.5 电解厂房应为敞开式设计;干燥厂房应为密闭式设计;生产车间地面应平整。

4.2.6 工艺设计应优化工艺流程,减少中转环节,缩短运输距离。

### 4.3 生产线卫生设计及工作场所有害因素职业接触限值

工作场所设计应积极采取行之有效的综合防护措施,防止有害因素对工作场所的污染。对于生产过程中尚不能完全消除的有害因素,亦应采取综合预防、治理措施,并使设计的设施正常运行。确保工作场所空气中有毒物质低于最高容许浓度。

### 4.4 工艺装置要求

#### 4.4.1 工艺装置

新建高锰酸钾项目采用的技术及设备,应是目前国内或国际的先进技术和先进设施。

#### 4.4.2 装置规模

装置规模应符合国家和有关部门产业结构的相关规定。

### 4.5 环境保护

4.5.1 应有防止大气污染的除尘装置,大气污染物的源排放应满足 GB 16297 的要求;

4.5.2 应有固体废物综合利用设施,锰渣储存应满足 GB 18599 的要求;

4.5.3 应有水循环利用系统和工业废水处理系统,工业废水零排放;

4.5.4 噪声应满足 GB 12348 的要求。

### 4.6 经济技术指标

经济技术评价指标应符合相关部门的规定。在国家没有相关规定时,企业参见附录 A 自行评价。

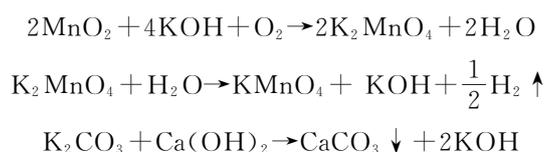
## 5 高锰酸钾生产过程控制(气动流化塔法)

### 5.1 方法提要

将锰粉与氢氧化钾按一定比例混合,泵入气动流化塔中,在一定温度、压力条件下通入空气,反应制得符合要求的锰酸钾;经压滤配制成锰酸钾电解初始液;锰酸钾电解初始液在规定电流和电压作用下,电解制成高锰酸钾;经重结晶、洗涤、干燥、包装,制得成品高锰酸钾。

电解母液通过蒸发、苛化处理,回收的氢氧化钾继续用于工艺过程使用。

主要反应方程式如下:



### 5.2 原料质量要求

#### 5.2.1 锰粉质量要求(见表1)

表1 锰粉质量要求

项目	$w(\text{MnO}_2)$	酸不溶物 $w$	水分 $w$	活性 $w$	细度
质量分数	65%	8%	5%	20%	$\geq 125 \mu\text{m}$

#### 5.2.2 氢氧化钾质量要求(见表2)

表2 氢氧化钾质量要求

项目	$w(\text{KOH})$ (液体)			$w(\text{KOH})$ (固体)		
	$w(\text{KOH})$	$w(\text{K}_2\text{CO}_3)$	$w(\text{Cl}^-)$	$w(\text{KOH})$	$w(\text{K}_2\text{CO}_3)$	$w(\text{Cl}^-)$
质量分数	$\geq 45.0\%$	$\leq 1.5\%$	0.5%	88%	2.5%	1.0%

#### 5.2.3 石灰质量要求:氧化钙质量分数 $\geq 60\%$ 。

### 5.3 主要设备

#### 5.3.1 气动流化塔

气动流化塔属Ⅲ类压力容器,应符合压力容器的有关要求。

#### 5.3.2 电解槽

电解槽外形为锥形钢制容器,内装电极。电极材料为:

##### 5.3.2.1 阴极:圆钢;

##### 5.3.2.2 阳极:钢板镀镍或不锈钢板;

##### 5.3.2.3 阴极与阳极比例:1:8~1:10。

5.4 工艺流程(见图 1)

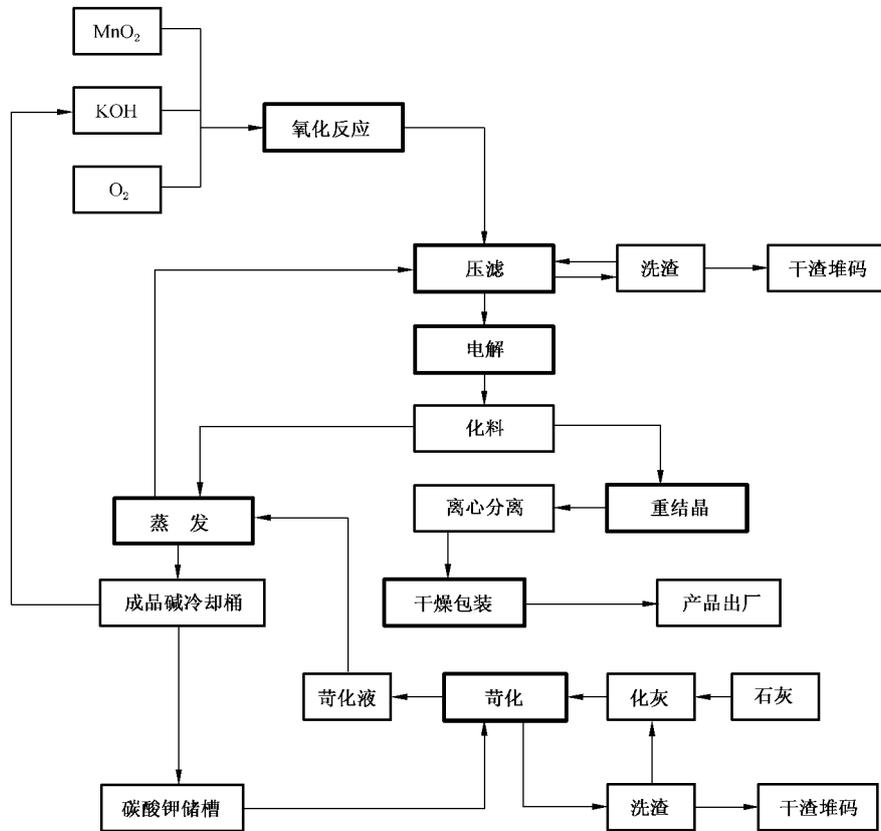


图 1 工艺流程图

5.5 操作程序

5.5.1 开车准备

5.5.1.1 氧化反应工序

检查确认塔体上的各类阀门完好(包括填料无泄漏),温度、压力、液位控制等仪器工作正常,垫片完好无泄漏;确保反应塔、碱锅装满碱,反应塔下电极灯亮。

5.5.1.2 压滤工序

5.5.1.2.1 检查确认机器设备、板框及滤布等,确保设备状况良好。

5.5.1.2.2 按压滤机的使用程序进行操作。

5.5.1.3 电解工序

5.5.1.3.1 检查确认电解槽槽与槽之间、槽与地之间、阳极与阴极之间绝缘符合要求。

5.5.1.3.2 检查确认变压器、整流器完好。

5.5.1.4 重结晶工序

5.5.1.4.1 检查确认真空泵、离心机完好。

5.5.1.4.2 检查确认各种容器是否符合开车使用的条件。

### 5.5.1.5 干燥包装工序

5.5.1.5.1 检查确认烘干机、筛分机设备完好。

5.5.1.5.2 检查确认台秤在校验周期以内和回零。

### 5.5.1.6 蒸发工序

5.5.1.6.1 检查确认蒸发设备完好无泄漏。

5.5.1.6.2 检查确认真空系统正常。

### 5.5.1.7 苛化工序

检查确认辅料已经准备好。

## 5.5.2 开车运行

### 5.5.2.1 氧化工序

5.5.2.1.1 关闭气动流化塔塔体排料阀、进气阀,开启塔体进料阀,开启各种指示仪表。

5.5.2.1.2 将碱温加热至 $\geq 225$  °C后,向气动流化塔塔内泵入液体氢氧化钾,启动空气压缩机向塔内送气,使反应塔顶压力保持在恒定值。当塔温在 220 °C时开始向反应塔内送锰粉。进料完成后,关闭气动流化塔塔体进料阀。

5.5.2.1.3 在温度为 220 °C~320 °C、压力为 0.22 MPa $\pm$ 0.02 MPa 下反应 2 h~4 h 后出料,经沉降分离出液体氢氧化钾和锰酸钾。锰酸钾送至下工序配置电解初始液,液体氢氧化钾送至反应塔循环使用。

### 5.5.2.2 压滤工序

在配料锅中,用含碱 $\geq 5\%$ 的洗渣水,溶解锰酸钾物料,随时抽样检查,控制物料浓度在 22°Bé~25°Bé 范围内。不同的物料进入相应的压滤机,制得电解初始液。精制锰渣回收使用,二次锰渣经洗涤合格后,堆码到指定地点。

### 5.5.2.3 电解工序

将制得的电解初始液经保温沉降处理后泵入电解槽中,在一定电流、电压作用下,电解成高锰酸钾。检查槽中锰酸钾质量分数降低情况,锰酸钾质量分数 $\leq 30$  g/L 时,断电出槽。

### 5.5.2.4 重结晶工序

将电解出槽后的结晶进行重结晶,离心分离洗涤,得到符合要求的高锰酸钾半成品。

### 5.5.2.5 干燥包装工序

高锰酸钾半成品经给料机进入烘晶机内,经烘干、筛分、包装成不同规格的高锰酸钾成品。

### 5.5.2.6 蒸发工序

将电解母液、苛化液蒸发浓缩至 45°Bé 后沉降,分离锰酸钾、氯化钾等,再将 45°Bé 清液浓缩至 52°Bé,冷却分离碳酸钾得到合格的回收碱。

### 5.5.2.7 苛化工序

将冷却合格的回收碱送至氧化工序,冷却结晶的碳酸钾经抽滤后送至苛化锅,加入一定量的石灰料浆进行苛化处理,苛化液送至蒸发器,苛化渣经洗涤合格后堆码到指定地点。

## 6 高锰酸钾生产过程控制(平炉氧化法)

### 6.1 方法提要

将锰粉与氢氧化钾按一定比例混合,通过粉碎,在平炉上、在一定温度条件下,氧化反应制得符合要求的锰酸钾。经压滤配制成锰酸钾电解初始液,锰酸钾电解初始液在规定电流和电压作用下,电解制成高锰酸钾,经重结晶、洗涤、干燥、包装,制得成品高锰酸钾。

电解母液通过蒸发、苛化处理,回收的氢氧化钾继续用于工艺过程使用。

### 6.2 原料质量要求

6.2.1 锰粉质量要求见表1;

6.2.2 氢氧化钾质量要求见表2;

6.2.3 石灰质量要求:氧化钙质量分数 $\geq 60\%$ 。

### 6.3 主要设备

#### 6.3.1 氧化平炉

用耐火材料做成的以煤做燃料的工业窑炉,炉面规格一般要求为长15 m~25 m,宽3 m~4 m,也可根据实际生产情况进行确定。炉面要求平整。

#### 6.3.2 电解槽

与5.3.2相同。

### 6.4 工艺流程

工艺流程见图1。

### 6.5 操作程序

#### 6.5.1 开车准备

##### 6.5.1.1 氧化工序

6.5.1.1.1 检查窑炉是否完好,平炉耐火砖及炉面轨道等是否平整,炉内火焰燃烧正常。

6.5.1.1.2 检查高位储碱槽是否装满碱。

6.5.1.1.3 检查翻料机械设备开动运行是否平稳正常,机器部件刮板及减速齿轮箱、轮轴等无异常响动,喷料嘴通畅、空压机运行正常,电器开动完好。

6.5.1.2 压滤工序、电解工序、重结晶工序、干燥包装工序、蒸发工序和苛化工序与气动流化塔法的相应工序相同。

#### 6.5.2 开车运行

##### 6.5.2.1 氧化工序

###### 6.5.2.1.1 炒新锰粉

a) 将锰粉送至平炉上,用翻料机刮板将锰粉均匀地置于平炉上,进行加热;

b) 将卧式储碱槽泄压后装液体氢氧化钾至容积2/3液位计处。用空压机加压至0.15 MPa~0.2 MPa,停空压机。启动翻料机及储碱槽阀门,喷液体氢氧化钾至全部锰粉均匀润湿后停

止喷碱。此时平炉物料温度控制在 250℃~320℃左右。每隔 20 min~30 min 开动翻料机翻料,待锰粉水分较干后,再喷加液体氢氧化钾至锰粉湿润。反复操作使之氧化生成锰酸钾;

- c) 将片状氢氧化钾送至平炉上,并均匀的抛撒在平炉各部位,使片状氢氧化钾与锰粉混匀,然后用翻料机翻炒。二氧化锰与氢氧化钾比例为 1:1.5~1:1.6(以折质量分数计);
- d) 经氧化反应至物料逐步发泡、料层增厚、吐潮吸氧、物料逐渐全部转变为深棕色,则氧化反应完成。压火起炉。生产周期为 60 h~70 h。锰酸钾质量分数 $\geq 55\%$ ;
- e) 用翻料机刮板将氧化好的锰酸钾物料推到平炉尾部的储料槽内,待物料冷却 8 h 后送入下工序。

#### 6.5.2.1.2 炒回收锰粉

- a) 将回收锰粉送至平炉上,用人工或机械设备将其摊平。加热至半烘干水分时,启动翻料机逐步翻动平炉上物料,并将物料粉碎至不结块、不结炉;
- b) 待回收锰粉炒干后,按照 6.5.2.1.1 中 b)~e) 相同步骤操作。生产周期 40 h~45 h,锰酸钾质量分数 $\geq 40\%$ ;
- c) 炒回收锰粉时二氧化锰与氢氧化钾比例为 1:1.1~1:1.3(以折质量分数计);
- d) 压滤工序、苛化工序、电解工序、重结晶工序、干燥包装工序、蒸发工序和苛化工序与气动流化塔法的相应工序相同。

### 7 生产设备维护和保养

- 7.1 加强设备巡回检查,确保设备正常运转。
- 7.2 严格按照操作规程进行操作,操作人员应做到“懂结构、懂原理、懂性能、懂用途”、“会使用、会维护保养、会排除故障”以免损坏设备,造成事故。
- 7.3 应做到“定人、定点、定质、定量、定时”进行设备润滑,确保设备长周期运行。
- 7.4 消除设备及管道跑、冒、滴、漏及堵塞现象,如有发现应及时处理。
- 7.5 坚持“维修为主、检修为辅”原则,做到周到地、有计划地维护保养及计划检修。
- 7.6 积极利用新工艺、新材料、新技术等替代落后的、能耗大的、效率低的设备和零部件。
- 7.7 正确使用各种电器设备和各种仪表。
- 7.8 保持设备、管道等的环境卫生,做到文明生产。

### 8 产品质量要求

产品质量符合 GB/T 1608 的要求。

### 9 安全生产、保护环境操作注意事项

- 9.1 操作人员在未取得操作证前,不准上岗作业。
- 9.2 安全装置不齐全的设备不准使用。
- 9.3 未取得安全作业证的职工,不准独立作业;特殊工种职工,未经取证,不准作业。
- 9.4 进入容器、设备应做到:
  - a) 申请、办证,并得到批准;
  - b) 进行安全隔绝;
  - c) 切断动力电,并使用安全灯具;

- d) 进行置换、通风；
- e) 按时间要求进行安全分析；
- f) 佩戴规定的防护用具；
- g) 有人在器外监护，并坚守岗位；
- h) 有抢救后备措施。

9.5 系统电气设备停车超过 24 h，应进行电气设备绝缘测试，合格后方可启动。

9.6 启动功率超过 90 kW 电气设备时，应有专业人员现场监护，方可启动。

9.7 严禁湿手触摸电器开关或用湿布擦拭电器。

9.8 检查运转设备的运行状况时，应脱去手套，女工上岗需将长头发盘于帽内。

9.9 设备的转动部位应保持防护罩完好，不得在防护罩上坐人和堆放任何杂物。

9.10 大型机电设备的启动装置，应安装在金属等不可燃物体上。

9.11 非防爆式开启式启动设备不应安装在有爆炸或火灾危险的气体或粉尘环境里。

9.12 设备接地应牢固可靠。

9.13 加强城市污水处理系统的各项安全管理和安全生产动态监控工作，发现隐患及时整改，通过技术人员的谨慎确认后才能生产。

## 10 污染物控制

### 10.1 废水污染防治

高锰酸钾生产的主要废水为渣场渗出液，应将渣场渗出液回收使用或输送到生产废水处理系统处理。处理后的废水应符合 GB 8978 的要求。

### 10.2 废气污染防治

高锰酸钾生产的主要废气为烟道气，应设计有烟道气除尘处理装置，并正常运行。排气筒高度应不低于 30 m。处理后的烟道气应符合 GB 9078 的规定。

### 10.3 固体废弃物污染防治

高锰酸钾生产的主要固体废弃物为锰渣，锰渣应进行综合利用，其贮存应符合 GB 18599 的规定。

### 10.4 噪声污染防治

高锰酸钾生产过程中产生噪声的设备应采用隔音设备或安装消声器进行消声处理，经处理后的噪声应符合 GB 12348 的要求。

## 11 数据采集与监测采样

### 11.1 生产数据采集

日常生产过程中各工段的生产记录和根据需要测定的数据，是高锰酸钾生产的主要评定依据之一，数据应存档备查。

### 11.2 污染物监测采样

11.2.1 废水监测采样按 GB 8978 执行。

11.2.2 大气污染物的监测采样按 GB/T 16157 执行。

## 12 污染物监测方法

废水、废气监测方法见表 3。

表 3 污染物监测方法

监测项目		监测依据及监测方法
废水	COD	GB/T 11914《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》
	SS	GB/T 11901《水质 悬浮物的测定 重量法》
	pH	GB/T 6920《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》
	色度	GB/T 11903《水质 色度的测定》
	总锰	GB/T 11911《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》
废气	烟尘	GB/T 5468《锅炉烟尘测试方法》
	烟气黑度	GB/T 15432《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》
	SO <sub>2</sub>	HJ/T 57《固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法》

**附 录 A**  
(资料性附录)  
**企业自检经济技术评价指标**

表 A.1 给出了推荐的经济技术指标,供企业参考执行。

**表 A.1 经济技术指标**

序号	项目名称	单位	限值
1	锰渣中锰(以 100%MnO <sub>2</sub> 干基计)残留量 ≤	%	15
2	综合能源消费量(以吨标准煤/吨 KMnO <sub>4</sub> 计) ≤	tce/t	4.0
3	实物劳动生产率(以 KMnO <sub>4</sub> 年生产量计) ≥	t/(a·人)	100

**A.1 生产 1 t 高锰酸钾所的综合能源消费量按式(1)计算:**

$$m = m_1 + m_2 \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $m$  ——综合能源消费量;
- $m_1$  ——企业消费的各种一次能源(标准煤的用量);
- $m_2$  ——企业消费的二次能源(标准煤的用量)。

注: 1 t 高锰酸钾所消耗的能源量折算为标准煤的用量(标准煤发热量按照 7 000 kcal/kg 计)。

**A.2 实物劳动生产率按式(2)计算:**

$$\text{实物劳动生产率(t/人)} = \text{高锰酸钾年生产量(t)} \div \text{生产总人数(人)} \dots\dots\dots(2)$$

注: 综合能源消费量是指生产总人数指参与从原料投入到产品包装出厂全过程的生产人员、维修人员和直接管理人员。