国内钾肥生产工艺及现状

李海民¹, 谢玉龙²

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008

2. 青海中信国安联宇钾肥有限公司, 青海 格尔木 816000)

摘要: 简述了目前国内氯化钾、硫酸钾及硫酸钾镁肥的生产方法, 并对形成一定生产规模的钾肥生产工艺作了简要描述, 旨在为行业同仁提供钾肥行业的工艺技术及生产现状, 作为进行相关开发研究时参考。

关键词: 国内钾肥; 生产工艺; 现状

中图分类号: TQ443

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2010)01-0070-03

钾肥全称钾素肥料, 即以钾为主要养分的肥料。其肥效的大小, 决定于氧化钾含量。钾肥品种主要有氯化钾、硫酸钾、硫酸钾镁肥、硝酸钾、窑灰钾肥等。钾肥大都能溶于水, 肥效较快, 能被土壤吸收, 不易流失。根据钾肥是否含有氯元素将钾肥分为含氯钾肥和无氯钾肥。所有的钾盐肥料均为水溶性, 但也有某些钾肥含其他不溶性成分。国内钾肥的生产主要通过加工可溶性含钾盐固体矿物得到。

现在国内大量使用的钾肥品种主要有氯化钾、硫酸钾、硫酸钾镁肥等, 此外还有少量的以不可溶性含钾矿物生产的钾(钙硅)镁肥等。本文主要论述以盐湖含钾固体矿和含钾卤水为原料生产氯化钾、硫酸钾、硫酸钾镁肥等钾肥的生产工艺及现状。

1 氯化钾生产技术现状

目前国内以盐湖含钾矿物资源为原料生产氯化钾的工艺主要有以下 3 大类: 浮选工艺、兑卤盐析工艺(4 柱工艺)及热溶冷结晶工艺。

1.1 浮选法生产氯化钾工艺

依据选出矿物是否为目的矿又分为正浮选工艺及反浮选工艺 2 个类别。正浮选工艺即以氯化钾为浮选目的矿的工艺, 选出矿物直接为氯化钾。正浮选工艺是国内钾肥生产行业元老级工艺, 早在 20 世纪 60 年代就已投入生产, 现在正浮选工艺在国内钾肥生产行业仍占主导地位。青海盐湖工业集团股份有限公司下属的元通钾肥有限公司及三元钾肥有限公司主要采用正浮选工艺生产氯化钾, 总生产能力达到 6×10^5 t/a。此外, 柴达木盆地的许多小企业基本都采用正浮选工艺生产氯化钾, 在柴达木盆地, 除盐湖集团下属公司外的其他中小企业正浮选法生产氯化钾的总生产能力约在 5×10^5 t/a 左右。目前, 盐湖工业集团正浮选氯化钾生产工艺的技术及装备水平在国内居于领先地位。

1.2 反浮选—冷结晶工艺

即以氯化钠为浮选目的矿, 尾矿形式得到低钠光卤石矿, 低钠光卤石矿冷分解结晶氯化钾的工艺。目前此工艺只在盐湖工业集团使

收稿日期: 2009-07-23 修回日期: 2009-12-09

作者简介: 李海民(1965—), 男, 研究员, 主要从事盐湖化工领域的开发与研究。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

用, 建有两套生产装置, 一套为青海盐湖发展有限公司百万吨钾肥生产线, 另一套为盐湖集团钾肥公司 5×10^5 t/a 生产线, 总生产能力达到 1.5×10^6 t/a。目前, 盐湖集团反浮选—冷结晶工艺的技术及装备水平代表了国内乃至国际反浮选氯化钠—冷分解结晶氯化钾工艺的最高水平。

1.3 兑卤盐析工艺(4 缸工艺)

即以蒸发至对光卤石饱和氯化物型盐湖卤水及氯化镁饱和溶液为原料, 在一定温度范围内两种液相相兑盐析结晶析出低钠光卤石, 低钠光卤石冷分解结晶析出氯化钾的工艺。此工艺目前在盐湖集团科技开发公司、东方优质氯化钾生产实验厂及潮海集团等公司使用。盐湖集团科技开发公司此工艺氯化钾的生产能力约在 4.0×10^4 t/a, 其他两家公司的生产能力分别为 1.0×10^4 t/a 和 2.0×10^4 t/a。

1.4 热溶冷结晶工艺

即以钾石盐为原料, 依据氯化钠与氯化钾在高低温状态下溶解度的不同, 在高温状态下分离氯化钠, 低温冷析结晶氯化钾的工艺。此工艺 20 世纪曾在马海盐湖使用, 主要通过加工高品位地表钾石盐矿生产氯化钾。随着高品位地表矿的枯竭, 本工艺也就逐步停止了使用。2008 年, 青海盐湖集团有限公司下属三元公司为提高钾资源的资源利用率, 解决加工厂排出的尾盐液相和固相中氯化钾含量较高的问题, 重新对热溶冷结晶工艺进行研究, 将尾盐固相通过溶解转化生产钾石盐, 再利用热溶法提取氯化钾, 生产优质钾肥。目前正在建设年产 1×10^5 t/a 氯化钾热溶装置, 可大大提高卤水中钾资源的利用率, 基本上将卤水中的钾离子提取干净。

2 硫酸钾生产工艺现状

现在国内硫酸钾生产领域业已形成规模生产能力的硫酸钾生产方法主要有 3 种: 硫酸盐、氯化钾转化法; 曼海姆法; 浮选—转化法。

2.1 硫酸盐、氯化钾转化法

此法根据生产硫酸钾所采用硫酸盐种类的不同又分为多种, 但在国内已形成一定产业规模的方法主要为芒硝、氯化钾转化法及硫酸铵、氯化钾转化法两种。山西运城南风化工集团芒硝、氯化钾转化法生产硫酸钾的生产规模现已达到 $1.0 \times 10^5 \sim 1.6 \times 10^5$ t/a 的生产能力, 这标志着该法生产工艺已经成熟。硫酸铵、氯化钾转化法生产硫酸钾的生产规模基本都在 $1 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$ t/a 之内, 主要生产厂家有北京新平化肥厂 1.5×10^4 t/a 硫酸钾生产装置和四川邛崃化肥总厂 3.5×10^4 t/a 生产装置。该法生产设备腐蚀严重, 原料价格较贵, 这也是制约该法发展的一个重要因素。硫酸盐、氯化钾转化法生产硫酸钾还有其他方法, 但这些方法因种种原因都未形成一定的生产规模。

2.2 曼海姆法

国内于 1992 年由云南磷肥厂从日本引进曼海姆法技术设备, 建成了一座 1.2×10^4 t/a 硫酸钾生产装置。其后各地由硫酸与氯化钾为原料生产硫酸钾的大部分生产装置均是由台湾青上公司采取合资或独资的形式建设上马的。该法生产硫酸钾在国内建有几十套生产装置, 总装置设计生产能力在 $6 \times 10^5 \sim 7 \times 10^5$ t/a, 实际生产能力不到 4×10^5 t/a。单套装置规模一般都在 $1 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$ t/a 范围之内, 产品生产工艺成熟, 但是也涉及生产成本较高, 设备腐蚀严重等问题。

2.3 浮选法—转化法

浮选法—转化法以含钾硫酸盐型盐湖卤水盐田日晒含钾硫酸盐混矿为原料, 采用该法生产硫酸钾的加工厂目前国内只有一家, 即国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司。21 世纪初, 该公司采用自己开发的创新专利技术, 在罗布泊盐湖建成 1.5×10^4 t/a 硫酸钾生产厂, 后该厂经扩建生产能力达 1.0×10^5 t/a 规模, 并依据 1.0×10^5 t/a 硫酸钾厂生产建设经验, 于 2008 年底在罗布泊盐湖建成 1.2×10^6 t/a 硫酸钾生产线。现国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司在

罗布泊盐湖硫酸钾总装置生产能力已达 $1.2 \times 10^6 \sim 1.5 \times 10^6$ t/a 规模, 是国内乃至亚洲最大的硫酸钾生产企业。

3 硫酸钾镁肥生产工艺现状

硫酸钾镁肥在国内被大量使用是近几年的事, 现国内生产的硫酸钾镁肥与美国、德国等国家生产的硫酸钾镁肥在矿物成分构成上有一定区别。现产的硫酸钾镁肥主要是指较纯的软钾镁矾矿物 ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$)。硫酸钾镁肥的生产主要来自于对含钾硫酸镁亚型盐湖卤水盐田矿的加工, 以盐田日晒蒸发卤水所得含钾硫酸盐混矿为原料生产硫酸钾镁肥。主要有两种方法: 两段转化机械筛分除钠法及一段转化—浮选法。

3.1 两段转化机械筛分除钠法

该法由青海中信国安科技发展有限公司发明, 在 3×10^4 t/a 工业试验装置试产成功后, 建成了 3.0×10^5 t/a 的工业生产装置, 进行钾镁肥的生产, 经过一段时间的运转, 该工艺暴露出了一些问题, 该工艺现在中信国安青海科技发

展有限公司已基本停止使用。

3.2 转化—浮选法

以含钾硫酸盐型盐湖卤水盐田日晒含钾硫酸盐混矿为原料采用转化—浮选法生产硫酸钾镁肥, 现在青海柴达木盆地盐湖正被一些生产企业采用, 如青海中信国安联宇钾肥有限公司目前采用工艺现已形成 $1.5 \times 10^5 \sim 2.0 \times 10^5$ t/a 规模的生产能力; 青海省滨地钾肥股份有限公司在冷湖镇昆特依钾矿床大盐滩利用此项技术也已建成 $2.0 \times 10^5 \sim 3.0 \times 10^5$ t/a 的硫酸钾镁肥生产线, 并已投入生产; 新疆新雅泰化工有限公司利用此技术在新疆玛纳斯盐湖建成 2.0×10^5 t/a 的生产装置, 目前已投入生产。

综上所述, 现在国内钾肥系列产品的生产已经步入一个逐步成熟时期, 现有钾肥生产技术已基本满足不同类型原料生产钾肥的需求, 钾肥工业正在起步腾飞。

后记: 因掌握资料不够全面, 行文中的一些不到之处及欠缺敬请国内专家批评指正。

参考文献 (略)

Production Processes of Potassium Fertilizer and Present Situation in China

LI Haijun, XE Yulong

(1. Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;

2. Qinghai Citic Guoan Lianyu Potash Co. Ltd., Golmud 816000, China)

Abstract: Domestic production methods of potash chloride, potassium sulfate and schoenite are introduced and the potash fertilizer producing technologies having formed large scale of production are simply described. The paper presents the technology information and present situation of potash fertilizer production in China and can provide references for researchers and developers.

Key words: Potash fertilizer; Production technology; Present situation