

Production process and cost control of potassium nitrate for agriculture by ammonium nitrate double decomposition method

Wenguo Shi

Yunnan Ouroham Fertilizer Technology Co., Ltd., Luliang, Yunnan, 655600, China

Abstract

The production equipment, process and process of potassium nitrate for agriculture by ammonium nitrate double decomposition method were upgraded and optimized. Raw material potassium chloride and ammonium nitrate ratio, concentration and production system concentration, temperature adjustment test summed up the ideal operation control point, During the test, the process and equipment were optimized to achieve stable and high yield, and the product quality was 100% first grade. Energy consumption reduced to 1.2 tons of steam per ton of potassium nitrate, 100 KWh of electricity, Raw material consumption per ton of potassium nitrate consumption of 750kg, 820kg ammonium nitrate

Keywords

potassium nitrate for agriculture; ammonium nitrate; potassium chloride; double decomposition; optimization

复分解法生产农业用硝酸钾工艺与成本控制

石闻国

云南欧罗汉姆肥业科技有限公司, 中国·云南 陆良 655600

摘要

通过对硝酸铵复分解法生产农业用硝酸钾的工艺进行系统性升级, 重点对关键生产设备实施了优化与更换。在深入试验的基础上, 对原料氯化钾与硝酸铵的投料配比、溶液浓度及系统整体浓度、温度等核心工艺参数进行了精细调整, 确立了理想的操作控制点。此次改造有效稳定并提升了生产效率, 实现了稳产高产目标。产品质量得到显著保障, 达到100%一等品标准。同时, 能耗与物耗显著降低, 最终实现每吨硝酸钾产品仅消耗蒸汽1.2吨、电力100千瓦时, 原料消耗则稳定在氯化钾750千克、硝酸铵820千克的先进水平。

关键词

农业用硝酸钾; 硝酸铵; 氯化钾; 复分解; 优化

1 引言

为提升生产效能与产品质量, 通过对10万吨/年农业用硝酸钾生产线进行全面升级, 系统优化了设备配置、工艺流程及控制方法。该生产线采用自主开发的85%硝酸铵水溶液与氯化钾为原料, 运用液相复分解全循环真空蒸发降温工艺, 替代传统夹套、风冷降温方式, 并引入一效、二效、三效蒸发系统, 部分设备采用钛材, 显著杜绝跑、冒、滴、漏现象, 降低能耗, 实现环保低碳生产。根据设计标准, 每吨农用硝酸钾的原料消耗指标为: 62%氯化钾的氯化钾0.76吨, 100%硝酸铵0.83吨。然而实际生产中的消耗量长期高于设计值。为此, 通过系统调整原料配比、浓度, 并结合生

产系统整体浓度与温度开展系列试验, 同步优化工艺流程并更换部分设备, 最终总结出理想的生产工艺参数、操作控制方法与关键控制点。

2 硝酸铵法生产农用硝酸钾工艺

硝酸钾与氯化铵的生产系统构成两个相互关联的工艺回路。具体而言, 在硝酸钾回路中, 30%氯化钾溶液与返回的氯化铵母液混合, 经闪蒸器及结晶器进行真空蒸发与降温冷却, 析出硝酸钾晶体; 晶体随后经稠厚器沉淀及自然离心机分离, 再经流化床干燥至水分含量低于0.5%, 得到成品硝酸钾。分离硝酸钾后的母液则与85%硝酸铵溶液混合, 进入氯化铵回路。在氯化铵回路中, 混合液经三效蒸发系统浓缩后, 同样通过闪蒸器与结晶器进行真空蒸发降温, 使氯化铵结晶析出; 晶体经稠厚器沉淀及离心分离后, 作为产品直接输出(无需干燥)。分离氯化铵后的母液返回至硝酸钾

【作者简介】石闻国(1970-), 男, 中国云南陆良人, 工程师, 从事化工生产管理研究。

回路循环使用，形成连续闭路循环^[1]。相较于传统小规模间歇式生产方式，本生产线通过优化物料输送与工艺控制，实现了硝酸铵溶液与硝酸钾母液按设定比例连续、均匀地投入

氯化铵回路，同时氯化钾溶液与氯化铵母液亦连续、稳定地进入硝酸钾回路，从而建立起高效、连续的联合生产工艺。工艺流程见图 1。

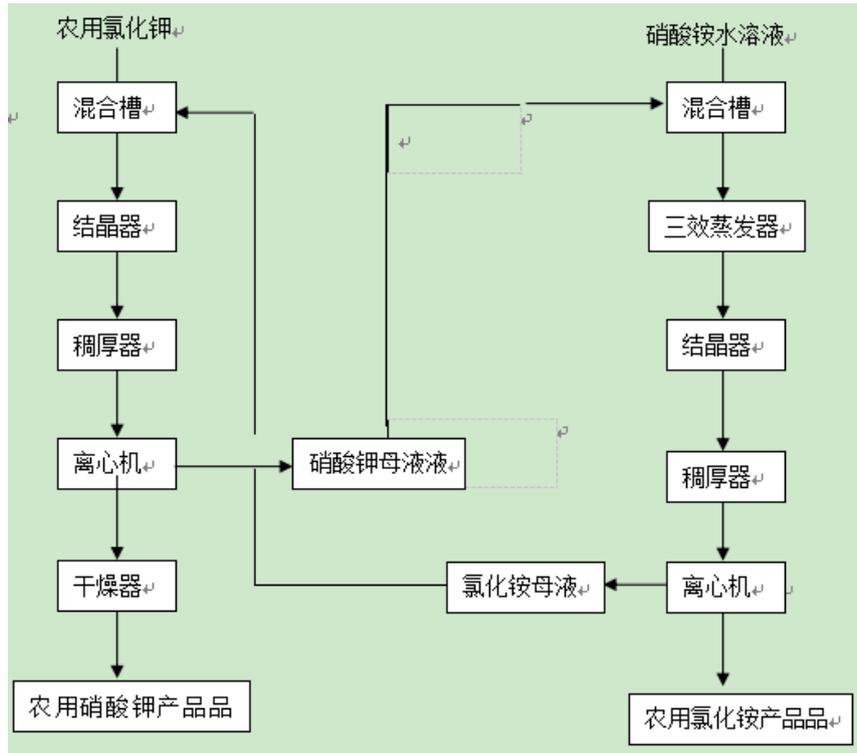


图 1 工艺流程图

3 氯化钾、硝酸铵消耗试验

按国家标准《农业用硝酸钾》GB/T20784-2018 标准要求硝酸钾一等品指标为 K₂O 的质量分数 ≥44.5%，总 N 的质量分数 ≥13.5%。

3.1 硝酸钾产品中氧化钾和总氮含量变化与原料消耗试验数据对比

表 1 每 1 吨硝酸钾消耗硝酸铵、氯化钾试验结果

| K ₂ O % | 硝酸铵消耗量 /kg | | | 氯化钾消耗量 kg |
|--------------------|--------------|------------|--------------|-----------|
| | 总 N 含量 13.5% | 总 N 含量 14% | 总 N 含量 14.3% | |
| 44.5 | 819.36 | 822.12 | 826.27 | 746.35 |
| 44.8 | 822.23 | 824.23 | 828.39 | 751.29 |
| 45 | 823.87 | 826.17 | 830.16 | 755.10 |
| 45.3 | 826.02 | 828.28 | 832.08 | 760.09 |

由表 1 可见，K₂O 含量从 45.3% 下降到 44.5%、总 N 由 14.3% 下降到 13.5%，每吨硝酸钾产品氯化钾消耗节约了 13.74Kg，硝酸铵消耗节约了 12.72Kg。生产过程中优化氯化钾和硝酸铵的配给使硝酸钾产品得到一等品即可，降低产品成本。

3.2 氯化铵产品中氧化钾含量的变化与原料消耗试验数据对比

由表 2 可见，K₂O 含量从 5% 下降到 2% 的时候每生

产一吨硝酸钾，可降低氯化钾消耗 29.9Kg，可降低硝酸铵消耗 34.3Kg。

表 2 每 1 吨农业用硝酸钾消耗硝酸铵、氯化钾试验结果

| K ₂ O 含量 % | 硝酸铵消耗量 Kg | 氯化钾消耗量 Kg |
|-----------------------|-----------|-----------|
| 2 | 798.35 | 735.79 |
| 3 | 819.89 | 749.97 |
| 5 | 832.65 | 765.69 |

由此可看出氯化铵中 K₂O 的含量对原料消耗影响最大，生产中要以控制氯化铵中的 K₂O 含量为原料消耗的关键控制点。

4 硝酸钾、氯化铵结晶温度分析

从多相图图 2 可以看出，如图中 a 点，当温度为 0℃ 时 a

点位于 KNO₃ 的结晶区，冷却时 KNO₃ 将结晶析出，溶液组成点沿 KNO₃-a 结晶射线移动，直至与 0℃ 的等温线相交于 b 点。若将分离出 KNO₃ 结晶后组成为 b 的溶液在 60℃ 下蒸发，由于在 60℃ 下 b 点属于 NH₄Cl 结晶区，随着水分的减少 NH₄Cl 将析出^[2-3]。也就是说温度越低硝酸钾结晶区越大，溶解度越小，生产操作中硝酸钾结晶器冷却温度越低硝酸钾的结晶量越大，但是温度降的越低降温成本越高并且硝酸钾中氯离子会增高，经试验硝酸钾大量析出的

