

## 氨酸法生产高浓度复合肥工艺方法改进

董正远<sup>1</sup>, 靳职武<sup>1</sup>, 张安才<sup>1</sup>, 宋艳<sup>1,2</sup>, 张磊<sup>1,2</sup>, 张英鹏<sup>1,2</sup>, 胡秀涛<sup>3</sup>

<sup>1</sup>史丹利农业集团股份有限公司 山东临沂

<sup>2</sup>山东省绿色肥料技术创新中心 山东临沂

<sup>3</sup>蚯蚓测土实验室(山东)有限公司 山东临沂

**【摘要】**本文探讨了氨酸法生产高浓度复合肥的工艺方法改进, 通过对比传统团粒法, 分析了氨酸法的优势及其在生产实践中的应用。通过对生产流程、设备选型、工艺指标等方面的详细研究, 提出了针对性的改进措施, 旨在提高复合肥的生产效率、降低生产成本, 并提升产品质量。

**【关键词】**氨酸法; 复合肥; 高浓度; 工艺改进; 生产成本

**【基金项目】**国家重点研发计划(2023YFD2300402); 2022 年沂蒙创新领军人才岗位项目(创新平台类)“典型设施蔬菜区次生盐渍化机制研究及降盐肥料的研发与应用”

**【收稿日期】**2024 年 11 月 6 日

**【出刊日期】**2024 年 12 月 22 日

**【DOI】**10.12208/j.jccr.20240009

### Improvement of the process of producing high-concentration compound fertilizer by the amino acid method

Zhengyuan Dong<sup>1</sup>, Zhiwu Jin<sup>1</sup>, Ancai Zhang<sup>1</sup>, Yan Song<sup>1,2</sup>, Lei Zhang<sup>1,2</sup>, Yingpeng Zhang<sup>1,2</sup>, Xiutao Hu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Stanley Agriculture Group Co., Ltd., Linyi, Shandong

<sup>2</sup>Shandong Green Fertilizer Technology Innovation Center, Linyi, Shandong

<sup>3</sup>Q In Soil Testing Lab (Shandong) Co. Ltd., Linyi, Shandong

**【Abstract】** This paper discusses the improvement of the process of producing high-concentration compound fertilizer by the amino acid method. By comparing with the traditional granulation method, the advantages of the amino acid method and its application in production practice are analyzed. Through a detailed study of the production process, equipment selection, process indicators, etc., targeted improvement measures are proposed to improve the production efficiency of compound fertilizers, reduce production costs, and improve product quality.

**【Keywords】** Amino acid method; Compound fertilizer; High concentration; Process improvement; Production cost

复合肥作为一种高效、多功能的肥料, 在现代农业生产中扮演着重要角色。随着农业生产对肥料品质要求的不断提高, 高浓度复合肥的需求日益增加。传统的团粒法生产工艺存在能耗高、成本高、成球不均匀等问题, 限制了复合肥的生产效率和市场竞争力。近年来, 氨酸法作为一种新型的复合肥生产工艺, 以其高产量、低成本、低能耗等特点, 得到了迅速发展和广泛应用<sup>[1]</sup>。本文旨在探讨氨酸法生产高浓度复合肥的工艺方法改进, 通过对比分析传统团粒法和氨酸法的优缺点, 提出针对性的改进措施, 以期提高复合肥的生产效率和产品质量, 降低生产成本, 为复合肥企业的可持续发展提供技术支持。

#### 1 传统团粒法与氨酸法工艺比较

##### 1.1 传统团粒法

传统团粒法生产工艺是利用低压蒸气提供热量和水分, 通过转鼓造粒实现复合肥的生产。该工艺具有技术成熟、操作简单等优点, 但存在能耗高、成本高、成球不均匀等缺点。传统团粒法造粒温度较低, 一般只有 60℃左右, 化学盐类的溶解度有限, 成球率较低, 通常在 40%~60%之间。

##### 1.2 氨酸法

氨酸法工艺是近年来国内出现的一种最新的复合肥生产技术, 通过液氨与硫酸的中和反应, 利用反应热加热物料, 实现复合肥的生产。

氨酸法造粒温度较高, 可达 80~100℃, 化学盐类的溶解度显著提高, 成球率也明显增加, 可达到 50%~90%。此外, 氨酸法工艺还具有低能耗、低成本、原料适应性强等优点。

## 2 氨酸法生产高浓度复合肥的工艺方法

### 2.1 生产工艺流程

氨酸法生产高浓度复合肥的工艺流程主要包括配料、中和反应、复分解反应、造粒、烘干、冷却、筛分、包装等步骤。

配料就是将浓硫酸、液氨、氯化钾、磷酸一铵等原料按比例配料,并送入管式反应器,在反应器中浓硫酸与液氨在管式反应器中进行中和反应,生成硫酸铵料浆,并放出大量热量,其中氯化钾、磷酸一铵与硫酸铵料浆在造粒机内发生复分解反应,生成复盐。相应的物料在转鼓造粒机内滚动成粒,这个过程叫作:“造粒”利用反应热加热物料,提高成球率。造粒后的物料经烘干机烘干,降低水分含量,烘干后的物料经冷却机冷却,达到适宜的包装温度。最后便是筛分(冷却后的物料经筛分,分为合格品和返料)和包装(合格品经计量、包装,成为最终的复合肥产品)的收尾步骤。

### 2.2 设备选型与改进

在氨酸法生产高浓度复合肥的过程中,设备选型与改进是确保生产工艺高效、环保和经济的重要环节。首先是设备的选型,反应器是氨酸法工艺的核心设备之一,因此选择时要考虑其容积、材质、搅拌方式等因素。对于大型生产设施,通常采用连续式反应器以提高效率,而对于实验或小规模生产,则可能使用间歇式反应器;选择合理的管式反应器,不仅可以确保硫酸与液氨充分反应,还可以提高反应效率。高效的蒸发浓缩装置可以有效去除水分,提升肥料的浓度。多效蒸发器因其节能特性被广泛应用于此领域,它能够利用蒸汽再热的方式减少能源消耗;干燥机的选择直接影响到产品的最终质量,流化床干燥机因其均匀加热、快速干燥的特点适合于高浓度复合肥的生产;为了保证产品不会因高温而变质,适当的冷却系统必不可少,间接冷却(如板式换热器)的方式比直接接触冷却更有利于保持产品质量;最后是输送与包装设备,自动化的输送带和定量包装机能显著提高工作效率,并且减少了人工操作带来的误差。

在设备的改进方面,工程师们可以引入一些先进的技术,比如DCS(分布式控制系统)或PLC(可编程逻辑控制器),可以更好的实现对整个生产线的实时监控和自动调节,从而提高生产的稳定性和可靠性。在节能减排措施方面,工程师团队对现有设备进行改造,比如安装余热回收装置来预热原料或产生二次蒸汽,以此降低能耗;选用高效的电机和泵类设备,减少电力浪费。在环境保护升级方面,复合肥生产后要担当起保

护环境的责任,对肥料进行规范化合理化的处理,对废气和废水的排放也要遵循政府制定的环保标准。例如,通过安装高效的除尘器和脱硫塔,减少粉尘和二氧化硫等污染物的排放;在设备的维护和安全性能方面,建立完善的设备维护计划,定期检查和维修,预防性地更换易损件,延长设备使用寿命的同时保证了生产的连续性,改善设备的安全设计,增加必要的防护装置和报警系统,保障员工健康和工作环境的安全。对造粒机进行改进,采用耐高温、耐酸、耐磨的天然橡胶板内衬,并在筒体上钻出数个气孔,使物料在设备运转过程中随衬板的震动自然脱落,避免结壁现象。尾气处理方面,可以增加尾气处理装置,采用稀硫酸作为气氨的吸收洗涤液,提高氨的回收率,减少环境污染。

### 2.3 工艺指标确定

采用氨酸造粒法生产高浓度复合肥时,需根据产品有效养分不同,确定合理的工艺指标。以生产有效养分45%(15-15-15)产品为例,主要工艺指标如下:

稀释岗位:硫酸质量分数为98%,稀释时间为45min,氨酸比为8:7,稀释温度 $<30^{\circ}\text{C}$ ,稀酸质量分数为52%~54%;造粒岗位:烘干机进口气体温度为250~300 $^{\circ}\text{C}$ ,烘干机尾出口气体温度为65~85 $^{\circ}\text{C}$ ,冷却机出口物料温度 $<50^{\circ}\text{C}$ 。

氨酸法生产高浓度复合肥的工艺指标是多方面综合考虑的结果,既要满足技术上的高标准,又要兼顾经济和社会责任。企业应当持续改进工艺技术,不断优化这些指标,以适应日益严格的市场竞争和环境保护要求。

## 3 氨酸法生产高浓度复合肥的工艺方法改进

### 3.1 提高成球率

通过优化配料比例、改进造粒机结构、提高造粒温度等措施,提高成球率。具体做法如下:根据产品养分需求优化配料比例,合理调整硫酸、液氨、氯化钾、磷酸一铵等原料的配比,确保反应充分,提高成球率;改进造粒机结构,在造粒机内衬一层耐高温、耐酸、耐磨的天然橡胶板,并在筒体上钻出数个气孔,避免物料结壁,提高成球率;利用液氨与硫酸的中和反应产生的热量提高造粒温度,提高造粒温度,使物料在最佳温度范围内成球,提高成球率<sup>[2]</sup>。

### 3.2 降低生产成本

通过优化生产流程、降低能耗、提高原料利用率等措施,降低生产成本。具体做法包括:简化生产流程优化生产流程,减少不必要的环节,提高生产效率,降低生产成本。利用反应热加热物料降低能耗,减少蒸汽消

耗;优化烘干、冷却等设备的运行参数,降低能耗。合理调整原料配比提高原料利用率,充分利用低价氮源,降低原料成本。

### 3.3 提升产品质量

产品的质量是企业稳定发展的基石,提升产品质量是企业高质量发展的必修课。企业通过优化工艺参数、加强质量控制等措施来提升产品质量<sup>[3]</sup>。具体做法包括:根据产品养分需求优化工艺参数,合理调整工艺参数,如稀释温度、烘干温度等,确保产品质量稳定;加强质量控制,建立完善的质量控制体系,对原材料、半成品、成品进行严格检验,确保产品质量符合标准;根据市场需求和作物养分需求改进产品配方,不断改进产品配方,提高产品的适用性和市场竞争力。

## 4 应用实例与效益分析

### 4.1 应用实例

某复合肥生产企业原有一条5万吨/年的团粒法复合肥生产线,存在成球不均匀、能耗高、成本高等问题。为提升生产效率、降低生产成本,该企业决定对生产线进行改造,采用氨酸法生产工艺。改造后,生产线实现了连续稳定运行,产品质量显著提高,生产成本大幅降低。某化肥生产企业在其氨酸法生产线中引入了先进的分布式控制系统(DCS),实现了从原料配比、反应条件控制到产品包装的全流程自动化管理,结果是大大减少了人工操作带来的误差,提高了生产的稳定性和可靠性,降低了废品率和返工成本。另一家化肥厂对其蒸发浓缩设备进行了升级,采用了多效蒸发技术,同时安装了余热回收装置,利用蒸发过程中产生的二次蒸汽为其他环节提供热源,结果是减少了因燃烧化石燃料而产生的二氧化碳排放,符合绿色生产的理念,相比传统单效蒸发器,多效蒸发器能有效降低能耗,节省了大量的蒸汽消耗<sup>[4]</sup>。

### 4.2 效益分析

**经济效益:**采用氨酸法生产工艺后,该企业的复合肥生产成本降低了约50~100元/吨,产量提高了30%~50%,经济效益显著。

**社会效益:**氨酸法生产工艺具有节能、环保等优点,

符合国家推行的清洁生产政策,有利于推动复合肥行业的可持续发展。

**环境效益:**通过增加尾气处理装置,采用稀硫酸作为气氨的吸收洗涤液,提高了氨的回收率,减少了环境污染,具有良好的环境效益。

## 5 结论与展望

本文探讨了氨酸法生产高浓度复合肥的工艺方法改进,通过对比分析传统团粒法和氨酸法的优缺点,提出了针对性的改进措施。研究表明,采用氨酸法生产工艺可以显著提高复合肥的生产效率、降低生产成本、提升产品质量。未来,随着技术的不断进步和市场的不断发展<sup>[5]</sup>,氨酸法生产工艺将在复合肥行业中得到更广泛的应用和推广。然而,在实际应用中,仍需注意以下几点:一是要合理调整原料配比和工艺参数,确保产品质量稳定;二是要加强设备维护和保养,确保生产线的连续稳定运行;三是要加强环境保护意识,采取有效的环保措施,减少环境污染。

## 参考文献

- [1] 黄祥川,姜杰,玄先路,徐斌,孟令军.氨酸法复合肥生产废气处理的技术改造[J].磷肥与复肥,2024,39(05):41-42+46.
- [2] 念吉红.团粒法+氨酸法有机肥料工艺优化和控制措施[J].硫磷设计与粉体工程,2022,(01):12-14+4.
- [3] 苏小林,何新建,徐志强,瞿立.氨酸法复合肥水溶性提升方法[J].磷肥与复肥,2021,36(05):15-17.
- [4] 李枫.氨酸法工艺在复合肥料生产中的应用探讨[J].化工管理,2019,(05):94-95.
- [5] 贾可.复合肥区域配方优化及其肥料效应研究[D].河北农业大学,2021.

**版权声明:**©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS