

# 尿液喷浆造粒 ——生产复合肥的一种新工艺

季保德

(安徽临泉化工股份有限公司, 临泉 236400)

**摘要:**在团粒法工艺的基础上,用尿素熔融尿液或尿素车间二段蒸发器的尿液进行喷浆造粒生产复合肥。介绍了生产复合肥工艺的改造方案和效果,实践证明该工艺可以明显提高产品质量和产量,降低各种消耗,增大操作弹性和稳定工艺状况。

**关键词:**复合肥;尿素;喷浆造粒

中图分类号:TQ440.6

文献标识码:A

## Liquid urea spray granulation: a new technology of producing compound fertilizer

Ji Bao-de

(Linquan Chemical Co., Ltd, Linquan 236400, China)

**Abstract:** Melting urea or liquid urea from the second step evaporator of urea plant is used to produce NPK compound fertilizer by spraying granulation on the basis of conglomeration technology. The plan and results of this technology are introduced, and the practice proves that the process can improve product quality and production capacity, reduce energy consumption, extend operation range and stabilize technological conditions.

**Key words:** compound fertilizer; urea; spraying granulation

随着农业产业结构的调整和我国加入 WTO 后国内外形势的变化,经济作物在农业生产中所占的比重越来越大。因此,对复合(混)肥产品质量的要求也越来越高。长期施用含氮复合(混)肥所导致的土壤板结、作物品质下降的问题也日益突出,特别是在果树、茶叶、烟草、水果、蔬菜等经济作物上迫切需要高效、高氮、低氯的复合(混)肥产品。

目前,国内生产复合(混)肥的方法主要有挤压法、团粒法、料浆法。挤压法因受产品外观质量和品位的限制,已逐步被市场所淘汰;料浆法因受工艺复杂、投资过大等诸多因素的制约,只有少数大型企业采用;而团粒法因其工艺简单、投资少、操作便利而被广泛采用,其缺点主要是:生产过程中的经验性因素较强,原料品种及配方对工艺的稳定性影响较大,特别是高氮尿基复合(混)肥、硝基复合(混)肥、氮钾型及特殊配方的复合(混)肥生产过程难度较大,有时甚至不能生产。尿液喷浆造粒工艺不仅解决了这

些问题,而且还大幅度地提高了造粒成球率,增大了操作弹性,改善了产品外观质量,提高了产量,降低了消耗,增强了产品在市场上的竞争力。

### 1 工艺方案简介

安徽临泉化工股份有限公司有 5 万 t/a 和 10 万 t/a 复合肥生产线各一条,另有 30 万 t/a 的尿素生产能力。2000 年底在 10 万 t/a 复合肥生产线上,实施了尿液喷浆造粒生产复合肥的改造方案,该工艺运行的初期,生产过程中存在一些问题,该公司根据具体情况,针对存在的问题,制定了相应的对策和整改措施;整改后通过 2001 年至 2002 年 7 月份的运行,证明了该工艺先进,运行稳定可靠,制定的整改措施和对策切实可行。主要产品以高浓度、高氮复混肥为主,有 15-15-15、16-16-16 复混肥、20-17-11 高效复混肥、21-12-7 小麦专用肥、15-10-20 生姜专用肥、25-10-0 芝麻专用肥等,工艺流程图如图 1 所示。

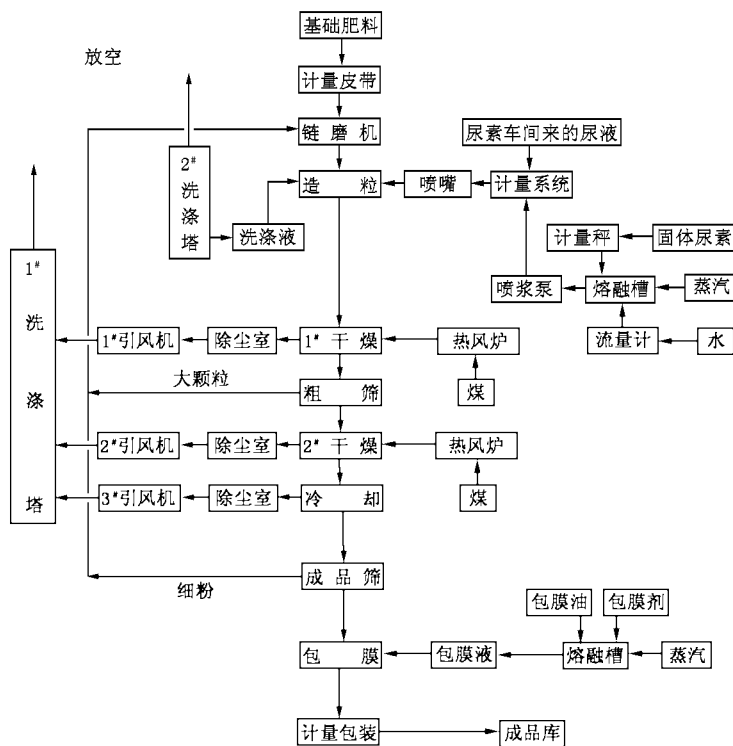


图 1 尿液喷浆造粒生产复合肥工艺流程图

根据该公司尿素车间现有的成品尿液、次品尿素、尿素下脚料和复合肥的生产特点,在选定工艺方案时,采用了一套喷浆装置使用 2 条尿液来源路线的工艺方案,即将尿素现场熔融成尿液和尿素车间来的尿液管线采用并联的方式进入造粒机。

颗粒尿素经连续计量后送入尿素熔融槽,计量系统根据尿素量自动调整水的配入量,以达到稳定尿液浓度的目的。同时,再根据设定的产量、复合肥的氮、磷、钾总量和各单养分的含量,由计量控制系统自动调整尿液的流量。经熔融槽熔融的尿液由熔融泵加压后,通过特制的喷嘴喷到造粒机内(配料系统已计量过)物料上。

该公司复合肥车间距尿素车间较远(800 ~ 1 000 m),为避免从尿素车间二段蒸发器来的尿液造成管道堵塞,除对尿液管道采用蒸汽夹套保温外,还将蒸汽管道和尿液管道并行,并且每隔 100 m 单成一个封闭段,设疏水阀疏水;从尿素车间来的尿液经计量后,配成符合工艺要求的尿液进入造粒机。

无论是现场熔融的尿液还是尿素车间来的尿液,经加压后从喷嘴喷出,形成雾状的液滴,液滴遇冷后变成半液态半固态并带有黏性的造粒母球,该母球将粘附造粒机内具有磷、钾组分的粉状物料,并将本身的热量传导给粘附的粉状物料,提高造粒物

料的温度,在造粒机连续转动和喷嘴的不断喷涂下,逐渐长大并被球化成粒。雾状的液滴作为造粒的成球源,即使不加或少加蒸汽也可大幅度提高造粒成球率,由于不加或少加蒸汽大大降低了造粒物料的含水率,减轻了干燥机的负荷;同时,因雾状的液滴大小基本一致,粘附造粒机内具有磷、钾组分的粉状物料时,粘附层均匀一致,粘附量基本相等,使得造出的颗粒圆整、光滑、粒度均匀。

新工艺方案的特点:

- ①以尿液为造粒液相,取代了蒸汽造粒,并可根据生产需要选择尿液来源;
- ②保留了团粒法的原工艺路线不变,不需要对原装置做改动;
- ③可降低造粒水分,减轻干燥负荷;
- ④提高造粒成球率,进而提高了产量;
- ⑤改善产品质量、减轻结块程度。

## 2 改造的内容及投资情况

### (1)新增主要设备

见表 1。

表 1 新增的主要设备一览表

名称	规格与型号	数量
提升机	TH250 H = 7.5 m	1
输送机	B = 650 mm	1
贮料仓	3 ~ 4 m <sup>3</sup>	1
熔溶槽	Φ2 × 2.2 m	1
尿素熔融泵	IN50-32-200-C	1
喷嘴	特制	4
流量计	IFM4010F-25	2

### (2)干燥机内部结构改造

由于复合肥设备大部分都是借用矿山机械或从矿山机械演化而来的,不能很好地满足复合肥生产的实际需要,如不对其内部结构进行改造,在生产过程中就会出现一系列问题。

①干燥机内部粘壁现象(严重时 4 ~ 5 天就要彻底清理一次),由于抄板被物料粘平,物料在干燥机内部不能形成合理的料幕,也就不能与热的烟道气进行充分的热交换,严重地影响了干燥效果;

- ②出干燥机的物料易出现过度成球现象;
- ③筛分困难、系统工艺条件恶化。

一般的干燥机内部只有导料区和烘干区组成,

不能满足复合肥生产工艺的要求。改造后的干燥机内部结构由空档区、导料区、预热区、二次造粒区、预烘干区、烘干区和圆整区组成。改造后不仅增大了操作弹性,稳定了工艺状况,改善了产品颗粒外观质量,而且连续生产 6~8 个月干燥机内部也不会产生粘壁现象。

### (3) 主要工艺指标

尿液质量分数 95%~98%;尿液温度 110~135℃;干燥机气体进口温度 130~160℃;干燥机气体出口温度 55~70℃;系统蒸汽压力 0.60~1.20 MPa;系统水压力 0.20~0.50 MPa。

## 3 改造效果

①造粒成球率由 50%~60% 提高到 85%~90%;

②含氮量控制精度为  $\pm 1.5\%$ ;

③水分为  $\leq 1.5\%$ ;

④颗粒抗压碎力由 13~15 N 提高到 16~20 N;有效地防止了复合肥的颗粒粉化和结块现象;

⑤产量较原来提高 30% 左右;

⑥颗粒均匀,外观圆整光滑;

⑦操作弹性增大,特别是干燥机内部结构稍加改造后,可连续生产 6~8 个月不会粘壁;

⑧蒸汽、动力、燃料消耗下降了 10%~15%。

## 4 注意事项

①初始开车前要进行系统吹净。

②尿液输送管道要用蒸汽夹套保温,保温温度控制在 100~130℃。

③尿液输送管道要有蒸汽吹扫装置,以便停车时将管道内的尿液吹入尿液贮槽,防止管道堵塞。

④为防止尿液对设备的腐蚀,熔融槽、喷嘴、尿液泵、尿液管道都要采用不锈钢材料制造。

⑤烘干时要采用低温大风量。

⑥远程输送时,从尿素车间二段蒸发器到复合肥造粒机的尿液输送管道要有 3°~5° 的倾斜度,且每 100 m 左右为一封闭段,设疏水阀疏水。

该工艺投入运行 1 年多来,明显地提高了产品质量和产量,降低了各种消耗,增大了操作弹性,稳定了工艺状况,扩大了产品在市场中的占有率。■

(上接第 43 页)

正常年份利润总额为 830.8 万元,投资利润率为 80.5%,投资利税率为 112.8%。

### (2) 财务现金流量(全部投资)

所得税后财务内部收益率(FIRR)为 57.6%,财务净现值( $i_c = 12\%$ )为 2 139 万元。所得税前财务内部收益率为 80.0%,财务净现值( $i_c = 12\%$ )为 3 363 万元。财务内部收益率均远远大于行业基准收益率,财务净现值均很大,说明该项目在财务上是可行的。

所得税后的投资回收期为 3.15 年(含建设期),所得税前的投资回收期为 2.61 年(含建设期),均小于行业基准投资回收期,表明项目投资能按时收回。

## 3.4 清偿能力分析

利用借款还本付息计算表和资金来源与运用

表,计算出借款偿还期为 2.45 年(含建设期),项目能满足贷款机构的偿债要求。

## 3.5 不确定性分析

### (1) 盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点(BEP)为 52.2%,也就是说年产量达到 9.4 万 m 时,企业就可以保本。由此可见,该项目风险较小。

### (2) 敏感性分析

项目在固定资产投资、经营成本、销售价格提高 20% 和降低 20% 的范围内,分别对财务内部收益率、财务净现值、投资回收期做了单因素敏感性分析。结果表明,在上述范围内,项目仍然可行,具有很强的盈利能力。只有当经营成本或销售价格变化达 30% 时,项目的财务指标才达到临界值。说明项目有较强的抗风险能力。■

《现代化工》喜获第五届全国石油和化工行业优秀期刊评比一等奖和广告单项奖。