

工艺与设备

复混肥生产设备及工艺流程的改进

王西林

(海南省化肥厂, 海南 海口 570311)

摘要: 针对海南省化肥厂复混肥生产工艺存在生产能力小(1万 t/a)、电能消耗大、造粒机圆盘不能调整、缺少自动返料系统等缺点,对原有造粒机、干燥机及振动筛进行改造,并新增立式混料机、冷却机等设备,使产能扩至 3 万 t/a。新工艺可根据造粒工艺要求间断或连续造粒,克服了原工艺流程的缺点。

关键词: 复混肥; 扩能改造; 干燥机; 造粒

中图分类号: TQ440.62

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2004)04-0049-02

Improvement of production equipment and process of compound fertilizer

WANG Xi-lin

(Chemical Fertilizer Plant of Hainan Province, Haikou 570311, China)

Abstract: Aiming at such problems as low production capacity, big power consumption and unadjustable disks of particles-making machines, being without autobackmixing system in the production process of compound fertilizer in the Chemical Fertilizer Plant of Hainan Province, equipment such as conventional particles-making machines, dryers and vibrating bolts were modified, vertical mixers and coolers were added too. The new process can continuously or discontinuously make particles according to the needs of particle-making process, overcoming the shortcomings existing in the conventional process.

Key words: compound fertilizer; capacity expansion; dryer; particle-making

海南省化肥厂复混肥料生产能力为 1 万 t/a, 显然不能适应市场竞争的需要, 而且生产设备和工艺流程存在许多问题和缺点, 笔者在原来的基础上对设备和工艺流程进行更新改造, 使年生产能力提高至 3 万 t。

1 原工艺流程存在的缺点

海南省化肥厂原年产 1 万 t 复混肥生产线是多层楼房结构流程, 该工艺流程存在的主要缺点有: 生产复混肥料时, 必须将原料提升上 4 楼, 需要消耗许多电能, 增加送料工人; 每层楼的面积小, 堆放原材料地方有限; 缺少混料机和冷却机, 造粒机圆盘的倾角不能调整, 生产的复混肥料品质差; 没有自动返料系统, 增加了提升机负担; 复混肥生产规模小, 年产量低。

笔者分析了原流程存在的缺点, 更新复混肥设备, 将原年产 1 万 t 复混肥的多层楼房结构工艺流程改造成年产 3 万 t 单层厂房平面结构工艺流程。

2 设备的更新

2.1 造粒机

原复混肥料工艺采用的是圆盘造粒机, 它具有

良好的分级作用, 操作直观, 可根据造粒情况自行控制喷洒溶液的淋洒位置, 但是圆盘的倾角不能调整。影响复混肥料造粒的因素主要有圆盘直径、倾角、转速及溶液喷洒位置, 在圆盘直径和转速已经固定时靠调节圆盘倾角和溶液喷洒位置来适应生产多品种复混肥料工艺的要求。所以, 要求圆盘造粒机必须能调整圆盘的角度。

笔者选择郑州市金海锅炉辅机厂制造的 ZL-3200 型圆盘式造粒机, 与原造粒机相比, 新型造粒机有以下优点:

① 独特的圆弧形盘底边缘, 能减少物料在盘底边缘处的粘结, 有利于物料混合, 提高造粒成球率。

② 造粒盘倾角可以在 $45^\circ \sim 65^\circ$ 调整, 能根据生产的复混肥品种、物料性状及造粒工艺特点, 调节至最佳角度。

③ 适用于连续性生产和小批量间断性生产。

④ 造粒盘规格 $\Phi 3\ 200\ \text{mm} \times 500\ \text{mm}$, 转速 13.6 r/min, 生产能力 2.5 ~ 5 t/h。由于造粒盘的面积较大, 物料在盘内运动路线延长, 粉状物料互相粘结成球机会增加, 外表圆滑。

2.2 干燥机

旧干燥机规格 $\Phi 1\ 200\ \text{mm} \times 11\ 000\ \text{mm}$, 转速

3.6 r/min, 生产能力 2 ~ 2.5 t/h, 已经不能适应年产 3 万 t 新的生产工艺流程的需要, 因此选用新型干燥机很有必要。

该厂选择 ZG15150 型干燥机, 规格 $\Phi 1\ 500\ \text{mm} \times 15\ 000\ \text{mm}$, 转速 4.8 r/min, 生产能力 6 t/h。这种干燥机有许多优点: 内设螺旋抄板、直抄板、 90° 抄板和 135° 抄板; 筒体头部焊接 6 块长 1.5 m 的螺旋抄板, 可以将进入筒体内的物料及时向中间输送, 防止因物料堆积出现的进料溜槽堵塞或因物料床层增加而影响热风通道的通风量。干燥机筒体周围的直抄板、 90° 抄板和 135° 抄板共有 12 块, 这 3 种抄板相间分布, 当筒体旋转时, 不同角度的抄板扬起的物料在筒体内滑落点也不一样, 这样, 形成的料幕面积增加, 从而使干燥筒的热风和物料充分接触, 热交换机会增加, 使物料温度迅速升高, 含在物料中的水分被蒸发逸出, 达到干燥的目的。干燥筒内还设光滑区, 物料在干燥的同时继续和干燥筒体摩擦, 进行二次造粒, 使形成球状颗粒的物料强度加强, 表面圆滑, 成品率高。

2.3 振动筛

原振动筛是角钢框架结构, 双层筛网, 4 个弹簧支架, 主轴上安装一对对称的偏心飞轮组件。由电动机通过三角皮带带动主轴旋转, 靠偏心飞轮激振, 振动频率 960 次/min, 振幅 4 ~ 8 mm。改造后筛面的面积增大, 规格 $\Phi 1\ 200\ \text{mm} \times 2\ 200\ \text{mm}$, 筛网材质为不锈钢, 生产能力 6 t/h。新振动筛具有能直接观察到复混肥料筛分的全过程、肥料分级好、精度高、颗粒均匀、更换筛网和清理维护方便等特点。

2.4 立式混料机

在生产复混肥料时, 混料机对规定的多种粉状肥料进行混合, 促使肥料养分均匀, 同时回收生产中破碎的返料, 进行返料混合再造复混肥料, 以保证连续生产。笔者参照化工机械系列标准, 自制 LH 1.8 \times 0.5 型立式混料机, 规格 $\Phi 1\ 800\ \text{mm} \times 500\ \text{mm}$, 容积 1.27 m³, 配摆针轮式减速机 (BLD5-87 型), 电动机功率 11 kW, 生产能力 2.5 ~ 3 t/h。

2.5 冷却机

由于肥料从干燥机出来的温度较高, 达 70 ~ 80 $^\circ\text{C}$, 迅速地使肥料温度下降是复混肥工艺的目的。采用冷却机能使肥料温度由原来的 70 $^\circ\text{C}$ 以上降至 45 $^\circ\text{C}$ 以下。

冷却机是利用旧干燥机改造成的。旧干燥机规格 $\Phi 1\ 200\ \text{mm} \times 11\ 000\ \text{mm}$, 转速 3.6 r/min。在内圆周头部焊接 6 块长 1 200 mm 的旋转抄板、8 块直抄

板。使筒体转速提高到 6.5 r/min, 这样能减少物料在冷却机内的存积量, 筒体旋转时抄板扬起的物料形成的料幕较薄, 物料和通过筒体内的空气充分接触, 温度迅速下降, 达到冷却物料的目的。

3 新工艺流程

年产 3 万 t 复混肥工艺流程为单层厂房平面结构, 生产工艺流程如图 1 所示。

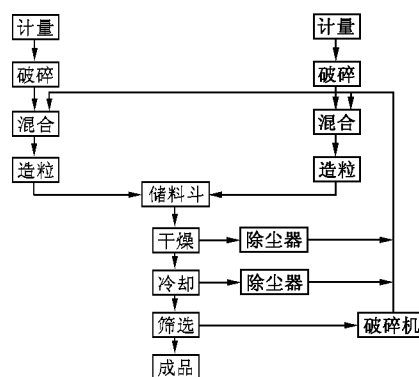


图 1 复混肥生产工艺流程图

3.1 破碎、混合、造粒系统

原材料破碎、混合、造粒采用 2 套并列设备 (1 台为备用), 根据复混肥料配方, 对尿素、磷酸一铵、氯化钾颗粒状原料分别计量, 由 2 台爪式 9FZ-45 型粉碎机破碎后分别送入混料机中, 与填充料一起搅拌混合。经 3 ~ 5 min 混合完成, 打开卸料口让混合均匀的物料靠连续旋转的耙子作用自动排放在皮带输送机上, 送造粒机造粒。

3.2 干燥系统

干燥机热源采用顺流方式, 即热气流和物料以并联方式进入筒体内, 其特点是干燥推动力沿物料移动方向逐渐减小, 有利于干燥过程的完成。风机的排风量为 20 750 m³/h, 热风通过筒体的速度为 2.5 ~ 3 m/s。在干燥机的进出口管道上分别安装 WTQ-400 和 WTQ-200 型温度计, 以控制干燥机温度。筒体外壁装有 6 组击锤装置, 随筒体的回转而击打筒壁, 以防止物料在筒壁内粘结。根据干燥机的干燥能力和筒体的填充系数 (20% ~ 25%), 装设行程速度为 7 m/min 的皮带输送机, 将储料器的物料以 90 ~ 100 kg/min 送到干燥机筒体中。

3.3 冷却系统

冷却机气流采用逆流方式, 从冷却机尾端吸入常温空气进入筒内, 流速为 3 ~ 3.5 m/s。从干燥机出来的热料由皮带机送入冷却机, 热料随着筒体的

(下转第 52 页)

发性的杂质,又称重组分,如 HF、 N_2O 、 NHF_2 、 N_2F_2 。

根据 NF_3 纯化方式及步骤的不同,现行的主要纯化方法有冷阱法、吸附法、改进的吸附法。

2.1 冷阱法

最简单的 NF_3 纯化方式就是使粗 NF_3 气体进入图 1 所示的冷阱中。

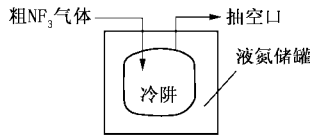


图 1 冷阱法流程

浸泡在液氮中的冷阱温度可达到 $-150^{\circ}C$, 此时 NF_3 和重组分液化, 在抽出口处排出轻组分, 为防止污染, 应吸收排出气体中的 F_2 等污染物。然后将冷阱拿到空气中自然升温, 在 $-100^{\circ}C$ 左右回收 NF_3 产品气, 并将重组分滞留在冷阱中, 从而实现 NF_3 气体的纯化。这种纯化方式得到的 NF_3 产品气的纯度较低, 且滞留在冷阱中的重组分若处理不当还会引起爆炸反应。

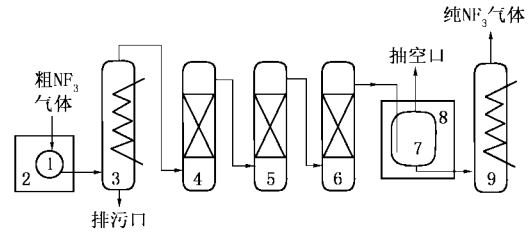
2.2 吸附法

由于滞留在冷阱中的重组分发生爆炸的危险性较大, 因此需要在粗 NF_3 气体进入冷阱之前除去重组分, 图 2 所示的吸附法^[6]就解决了这个问题。

在这个流程中, 从反应器出来的气体首先进入气囊中收集起来, 然后在热交换器中除掉部分的 HF, 在 NaF 吸附器中进一步除去其余的 HF; 随后气

体在通过沸石吸附器时, 吸附掉其中的 N_2O 和 N_2F_2 ; 然后气体进入冷阱排除轻杂质并使液化的 NF_3 通过热交换器形成 NF_3 产品气而收集。当然, 吸附器都是成对出现的, 以便能够交替使用。

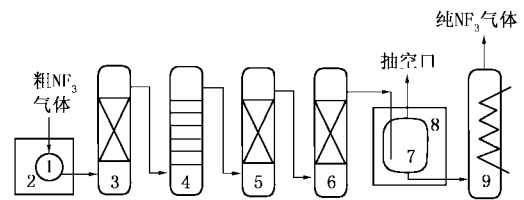
这种纯化方式得到的 NF_3 产品气的纯度能够达到 95% (质量分数, 下同), 但由于沸石吸附器的寿命很短, 只有 4~10 h, 所以此方案还需改进。



1—气囊; 2—气密容器; 3, 9—热交换器; 4—NaF 吸附器; 5, 6—沸石吸附器; 7—冷阱; 8—液氮储罐

图 2 吸附法流程

2.3 改进的吸附法



1—气囊; 2—气密容器; 3—Ni 金属反应器; 4—KOH 洗塔; 5—Na 式沸石吸附器; 6—Ca 式沸石吸附器; 7—冷阱; 8—液氮储罐; 9—换热器

图 3 改进后的吸附法流程

(上接第 50 页)

转动而翻动, 并均匀地向下撒扬形成料幕, 与冷却空气逆流接触进行热交换。通过筒体后的肥料温度可由原来的 $70^{\circ}C$ 以上降至 $45^{\circ}C$ 以下, 且肥料不结块, 容易筛分。

3.4 筛分和包装系统

双层振动筛框体由弹簧支承, 倾斜 12° 安装。由冷却机送来的肥料落到倾斜筛网上, 通过振动和重力的作用, 物料向下作抛掷运动, 从而可将物料机械地分离为粗料、成品和细料, 达到分级目的。筛分后获得粒度为 $1.5 \sim 4.3 \text{ mm}$ 的成品, 由输送带送到成品储料斗, 经过计量和包装, 送仓库库存, 粗料和细料由返料输送带送往链式破碎机粉碎处理。

3.5 返料破碎

立式链锤破碎机安装在 2 台混料机旁。将返料输送带送来的粗料、细料加入到破碎机内, 被旋转的链锤粉碎, 粉碎后的物料从下方卸料口排出, 细度达

1 mm 以下。粉料被分配成两路分别送回到 2 台混料机, 进行物料混合再造复混肥料循环。

4 改造后工艺流程的优点

改造后的年产 3 万 t 设备工艺流程有以下优点:

①可生产多品种复混肥料。对原材料、氮、磷、钾肥料(NPK)配比的适应性比较宽, 能根据造粒工艺要求选择间断和连续性造粒方式。和旧流程相比, 新工艺流程生产的复混肥成品率高, 产品品质好, 颗粒圆滑均匀。

②产品质量达到国家规定的复混肥技术标准。

③设备配置完善, 工艺流程合理, 操作方便简单, 工艺指标容易控制。

④采用原来厂房, 节省基本建设投资。充分利用原流程设备, 整个改造工程仅投资 70 多万元, 投资成本低, 经济效益显著。■