

高塔造粒生产尿基复合肥的工艺研究

李平¹, 赵景善²

(1. 宁夏大学化学化工学院, 宁夏银川 750021;

2. 银川威特佳化工科技有限公司, 宁夏银川 750002)

摘要: 对高塔造粒生产 NPK 复合肥新工艺的原理进行了分析, 并在此基础上对实际生产中关于原料预处理和造粒等方面存在的技术问题提出了相应的解决办法。

关键词: NPK 复合肥; 高塔造粒; 工艺原理; 尿基

中图分类号: TQ444; TQ441.41

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2006)12-0057-02

Research for producing process of urea-based composite fertilizer by tower granulation

LI Ping¹, ZHAO Jing-shan²

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Ningxia University, Yinchuan 750021, China;

2. Yinchuan Weitejia Chemical Engineering Technology Co., Ltd., Yinchuan 750002, China)

Abstract: According to the new and highly efficient producing technology of NPK composite fertilizer by tower granulation, the principle of process was analyzed in detail. And the relevant countermeasures were given to deal with such technical problems as material handling beforehand and granulation in the course of factual production.

Key words: NPK composite fertilizer; principle of process; urea-based; tower granulation

近几年, 我国的复合肥生产工艺中增添了一支新军, 就是采用造粒塔喷淋造粒生产高浓度氮、磷、钾复合肥, 这种生产方法一经提出, 就由于其无可比拟的优势而受到了生产商和广大用户的青睐。

1 应用情况及其优势

相对于其他传统的复合肥生产工艺而言, 高塔造粒生产 N、P、K 复合肥生产工艺的优势集中体现在以下几个方面: ①产品养分均匀; ②在高氮含量的基础上, 磷和钾的含量可任意调节; ③产品外观为光滑的圆球形, 不易结块, 强度大, 利于施肥; ④利用高塔喷淋造粒, 集造粒、干燥、冷却于一体, 简化了生产流程; ⑤产品水溶性好, 肥效高; ⑥产品颗粒上有一小孔是天然的防伪标志; ⑦生产过程中几乎无返料, 生产成本低; ⑧生产投资少、规模大, 产品产量高。

鉴于上述优点, 这种生产工艺成为很多氮肥生产企业(尿素、硝铵)调整产品结构战略的首选, 而一些不生产氮肥的企业也采用将尿素或硝铵重新熔融的方法进行高塔造粒生产。据不完全统计, 我国采用这种新工艺, 生产能力已经形成一定规模的企业有十几家, 而在建或拟建的单位也有十来家。可以说, 高塔造粒生产高浓度 N、P、K 复合肥工艺的出现, 是复合肥行业的一次革命, 它将淘汰掉一些成本

高、产量低、品质差、投资大的传统生产工艺, 迅速形成一个新的复合肥产业格局。

2 工艺流程

高塔造粒生产高浓度尿基 N、P、K 复合肥的工艺流程简图如图 1 所示。高浓度复合肥中的氮元素来自尿素和硝酸铵, 其中以尿素为主, 故通称为尿基复合肥; 磷元素的来源是磷酸一铵(磷酸二氢铵); 而钾元素的来源是氯化钾(氯基)或硫酸钾(硫基)。生产中将粉状的磷酸一铵、氯化钾和添加剂(辅料)等加热后, 加入到熔融尿素中, 充分混合后进入造粒塔造粒, 雾状液滴在空气中结晶、固化、冷却成成品颗粒。

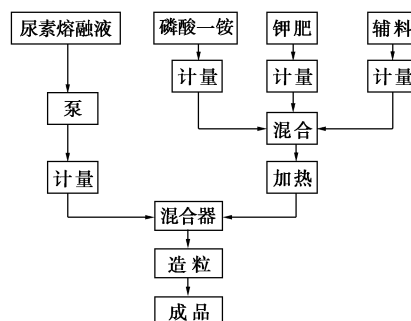


图 1 高塔造粒生产高浓度 N、P、K 复合肥工艺流程图

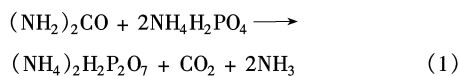
3 生产工艺中关键点的控制

图 1 所示的工艺流程是高塔造粒的基本工艺流程,各企业和研究机构据其不同情况对相关环节的具体处理方法不同。就整体生产工艺而言,从生产的连续性和工业规模化考虑,还存在着相当多的问题,还有很多细节方面的处理也不能达到令人满意的程度,尤其是对一些关键问题的认识,还需要从更深层次的理论高度来解释和分析。这些问题若得不到完善的解决,势必会影响到整个工艺的生产前景。笔者就有关高塔造粒生产 N、P、K 复合肥生产工艺的问题提出了一些自己的观点和看法,经生产验证得到了较好的效果。

3.1 工艺原理

相关资料中介绍高塔造粒生产高浓度尿基 N、P、K 复合肥的工艺原理,都是基于熔融尿素和磷酸一铵、氯化钾(或硫酸钾)可以形成低共熔点化合物的特点^[1],而实际上,这几种物料在混合时不能形成所谓的“低共熔点化合物”。

将磷酸一铵和氯化钾加入到尿液中(尿液温度通常为 135℃),在此温度条件下,氯化钾非常稳定,既不与尿素反应,也不会和磷酸一铵发生反应。实际上参加化学反应的只是部分的磷酸一铵和部分尿素,游离酸的反应是可以忽略不计的。首先,由于磷酸一铵和尿素本身温度等的关系,会产生自身的分解反应,这是不可避免的。其次,磷酸一铵与尿素长时间接触后会促使尿素分解和形成多磷酸盐,反应式为:



由式(1)可见,尿素分解放出氨气,会导致氮养分损失;同时放出 CO₂,会在液体表面形成大量的气泡而导致混合器溢流或憋压。复合肥产品颗粒上的小孔也是由于该反应在结晶过程中不断进行,气体由内向外释放而形成的。另外,多磷酸盐是一种黏度很大的物质,若产生的多磷酸盐过多,会增大料浆的黏度,直接影响料浆的流动性,从而影响喷头造粒的正常进行。

影响该反应的主要因素是温度和水分,温度越高,水分越高,则反应越快。所以应严格控制这 2 项工艺指标,同时混合时间的长短也需要严格控制。

因此,实际上这几种物质在一起混合所形成的应该只是一种混合物,而不应该说是一种化合物,低共熔点的说法也是不确切的。由于向尿素熔融液中

加入了大量的“杂质”,才使得结晶温度有所下降,但下降值并不会太多。若在尿素的结晶温度(132.6℃)以下进行复合肥生产的温度控制,往往会因为尿素的析出、分离而结晶,从而影响生产的正常进行。

3.2 原料的预处理

原料的预处理对整个生产工艺流程是至关重要的:一是原料中的水分含量,二是原料在加入到尿液前的温度控制,三是原料的细度。

有研究者认为由于水分含量高可以直接降低尿素的结晶温度和黏度,会使造粒过程相对简捷、通畅一些。其实不然,水分高有三大害处:首先,物料输送困难,由于磷酸一铵和氯化钾具有很强的吸湿性,这 2 种原料中的水分质量分数往往高达 5% 左右,在其输送过程中会发生黏附现象,时间长了会结成硬块而导致设备故障;其次,水分高会加剧尿素同磷酸一铵的负反应,使得氨损失增加和多磷酸盐的增加;第三,由于原料水分高,会直接导致成品水分高。30℃时,尿素的临界相对湿度虽达 75%,但配有磷酸铵和钾肥后,其临界相对湿度却只有 40%~50%,属于特别吸湿肥料^[2],再加上本身的水分含量高,会直接影响产品的质量。

因此,在该工艺流程的开始就要去除原料中的水分,使其质量分数控制在 1% 左右。另外,为了防止过冷的原料加入到尿素熔融液中瞬间激冷而造成局部尿素结晶,磷酸一铵、氯化钾和辅料在进混合器前必须进行预热,这样可以在加热原料的同时去除水分。既要控制含水量,也要避免温度过高,温度以 100~110℃ 为宜,因为超过 110℃ 时,磷酸一铵就会加快分解速度而致使氨损失。

另外,原料的细度应控制为 0.3~0.8 mm,因为过大的颗粒会堵塞喷头,而过细的颗粒又会增加其混合难度。

3.3 造粒

造粒是整个高塔造粒生产尿基 N、P、K 复合肥生产工艺的核心。复合肥的造粒与尿素的造粒有着很大的区别。尿素是单一物料,结晶温度相对稳定,各项物化数据齐全,设计计算理论也很完善。而复合肥由于 N、P、K 各养分变化大,很难取得如结晶温度、密度、黏度、熵、焓等各项物化数据,因此在复合肥的造粒方面并没有严格的理论计算,都是比照尿素生产而进行的概念性估算,包括造粒塔在内的一系列设备也都是采用概念性设计。笔者提出有以下

(下转第 64 页)

丙橡胶的产品结构正在发生变化,各种改性乙丙橡胶(如氯化 EPDM、磺化 EPDM、环氧化 EPDM、离子化 EPDM、硅改性 EPDM 以及各种接枝 EPDM 等)、专用乙丙橡胶(如电线电缆用 EPDM、润滑油改性用 EPDM、树脂改性用 EPDM 等)、特种乙丙橡胶(如液体 EPDM、超低黏度 EPDM、超高分子质量 EPDM、高充油 EPDM、超高门尼 EPDM、双峰结构 EPDM 等)已经成为重要的乙丙橡胶品种;采用新型第二、第三、第四单体合成新型二元、三元、四元乙丙橡胶以改进乙丙橡胶综合性能成为目前研究开发的热点;传统的 EPDM 已经受到其他更廉价热塑性弹性体的冲击,如热塑性聚烯烃弹性体(TPO)、热塑性硫化橡胶(TPV)等在汽车、聚合物改性等方面将成为 EPDM 的主要替代产品;环保化工艺以及环保型乙丙橡胶将成为乙丙橡胶生产和需求结构的重要变化。结合世界乙丙橡胶的发展趋势,笔者提出今后我国乙丙橡胶工业的发展应该做到:

(1)扩大装置的生产规模,增加产量,实现规模化经营。目前我国乙丙橡胶的生产能力低,产量少,不能满足国内实际生产的需求,每年都需大量进口。因此今后应不断扩大装置的生产能力,形成规模生产,提高产量,降低生产成本,以满足国内实际生产的需求,并积极参与国际竞争。如新建装置的生产能力应在 5.0 万 t/a 以上。

(2)积极开发国内市场上适销对路的新品种、新牌号的乙丙橡胶,扩大其应用领域。如用于树脂改性、高档海绵等领域的高门尼、高充油、高分子质量、

长链支化及双峰结构的等国内空白牌号产品,这些牌号产品在国内市场上被用户广泛看好,但目前基本上全部都由国外公司提供。

(3)积极应用新技术。茂金属催化剂在乙丙橡胶合成中的成功应用,为乙丙橡胶打开了一个崭新的世界,使制造商能够有效地控制聚合物产品的结构,有目的地合成专用的乙丙橡胶产品,因此应该引起我国的重视。

(4)加快单体助剂和催化剂的国产化。目前,国外生产乙丙橡胶除了乙烯和丙烯单体外,还开发出许多新型的第三、第四单体,使得产品的性能得到不断的改善。而我国的新型单体大部分没有国产化,所需主要依靠进口,这限制了新产品的开发和利用。另外,生产所用的钒-铝系催化剂也主要依赖进口,使乙丙橡胶的生产成本较高,因此,应该加快新型单体以及催化剂等助剂的国产化,以保持我国乙丙橡胶行业健康、有序、快速地发展。

参考文献

- [1] 杜鹃,郭春红.乙丙橡胶生产、市场现状及发展分析[J].中国橡胶,2004,20(3):18-20,23.
- [2] Anno. EPDM[J]. European Chemical News, 2005, 82(2137):16.
- [3] 李玉芳,伍小明.国内外乙丙橡胶的生产现状及市场前景[J].石油化工技术经济,2006,22(3):30-37.
- [4] 萧楠.市场需求快速增加应用研究进展明显:乙丙橡胶生产应用与市场分析[J].橡胶科技市场,2005(1):12-15.
- [5] 关颖.我国乙丙橡胶正进入需求高峰[J].中国化工信息,2006(32):B4-B5. ■

(上接第 58 页)

几个问题需要重视:

(1)充分混合物料是流畅造粒的基础。这就要求所采用的设备的混合效率一定要高。

(2)严格控制物料温度。如前所述,由于并没有形成所谓的低共熔点化合物,物料的温度就不能够控制得过低,这样会导致局部的尿液析出结晶而堵塞喷头。

(3)造粒用的造粒机和喷头都要经过改造才能适用于复合肥的造粒生产。尤其是喷头的结构,其内部一定要带有防止物料分层和粘壁的特殊结构,形式可以是多种多样的。喷头的喷孔直径要比尿素用的喷头喷孔直径大,大部分直径尺寸选用 2.5 ~

3.0 mm。

(4)由于复合肥的热焓值较尿素的要高,因此其结晶、冷却的速度较慢,相对于尿素而言,它所需要的造粒塔高度要比尿素的高许多,即使造粒塔高度达到 100 m,成品的温度也往往还在 60℃ 以上,还需要继续冷却;另外,由于复合肥的密度和颗粒直径比尿素大,它所需要的造粒塔直径也比尿素的要大。

参考文献

- [1] 范可正.中国肥料手册[M].北京:中国化工信息中心中化信深达信息技术有限公司,2001.
- [2] 袁一,王文善.化肥工学丛书(尿素)[M].北京:化学工业出版社,1997. ■