

# 干燥设备在速溶硅酸钠生产中的应用

许新乐

(青海大学化工学院, 青海 西宁 810016)

**摘要:**介绍了喷雾干燥设备在速溶硅酸钠生产工艺中的应用情况,对干燥过程中出现的问题提出了解决的方案,通过对常规干燥设备进行调整和改造后得到了合格的产品。

**关键词:**速溶硅酸钠;离心喷雾干燥;改造

中图分类号:TQ170.5

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2003)04-0044-02

## Application of spray dryer in production of quick-dissolving sodium silicate

XU Xin-le

(School of Chemical Engineering, Qinghai University, Xining 810016, China)

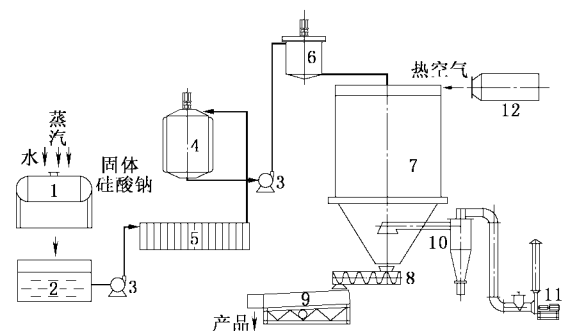
**Abstract:** The application of spray dryer in production of quick-dissolving sodium silicate is introduced. Some solution plan to the problems in the drying process is suggested. The regular product can be obtained by the adjustment and revamping of the traditional dryer equipment.

**Key words:** quick-dissolving sodium silicate; centrifugal spray drying; revamping

硅酸钠用途非常广泛,目前市场上的硅酸钠产品多为固体或液体。液体硅酸钠在包装、运输及贮存等各个环节都存在一些问题;固体硅酸钠的溶解是一个非常复杂及漫长的过程,需将固体碎粒放入滚筒化料机中,用蒸汽逐步溶解,整个过程包括水合、初步溶解、水解和胶溶等复杂的物理化学过程。而且溶解固粒硅酸钠需用 4~5 h,溶解的水溶液需经沉淀或过滤除去未熔化的石英砂等杂质制成产品。这些因素对硅酸钠产品的使用造成了许多不便,限制了工业化的应用,因此新型硅酸钠产品的研究迫在眉睫。

## 1 生产工艺流程

粉状硅酸钠由于具有溶解速度快的特点又称为速溶硅酸钠,国内已有几家生产此类产品,它的工艺流程主要是由液体硅酸钠过滤后调整模数,通过喷雾干燥后得到产品,但由于各个厂家使用的喷雾干燥形式不一样,产品质量也有差别。青海三四一九干燥设备有限公司根据多年生产喷雾干燥设备的经验及生产工艺的试验,确定了生产粉状硅酸钠的工艺流程,见图 1。



1—化料罐;2—贮料池;3—送料泵;4—配模罐;5—板框过滤器;  
6—低速搅拌机;7—喷雾干燥机;8—螺旋输送机;  
9—冷却振动床;10—旋风分离器;11—引风机;12—加热器

图 1 速溶硅酸钠生产工艺流程图

喷雾干燥根据雾化器形式不同分为压力式、离心式、气流式等几种干燥形式。

离心式雾化是以高速旋转产生的离心力把料液水平甩出,料液在气流和重力作用下近似抛物线形,下落时同时被干燥,产品为大小均匀有孔、呈球状的微粒。

压力式雾化以供料泵产生的压力为主要雾化动

力,由压力能转变成动能,干燥后的产品呈微粒状,一般平均粒度可以达到100目以下,产品有良好的流动性。

气流式以高速气流产生的动能为主要雾化动力,依靠雾化器出口处气流与料液的速度差将料液分散,产品为细粉状。

笔者分别应用此3种形式的喷雾干燥设备干燥液体硅酸钠,由于速溶硅酸钠的主要技术指标是溶解速度,所以对干燥后的粉状硅酸钠产品的溶解性进行了溶解试验,试验结果见表1。

表1 粉状硅酸钠产品的溶解试验

干燥形式	气流式	离心式	压力式
溶解状况	难溶	易溶	难溶
粒度情况	细粉状	<100目	空心颗粒状

通过市场调查显示,许多行业都要求粉状硅酸钠的粒度小于200目,因此,笔者选择喷雾干燥形式为离心式喷雾干燥。但液体硅酸钠具有较高的粘度,干燥过程中极易粘壁,在很大程度上抑制了产品的质量与产量。

## 2 解决方案

由于液态硅酸钠的特性,在使用喷雾干燥设备进行干燥时,出现了粘壁现象,导致部分物料水分超标,产品不合格,或产品中出现块状物料,还要进一步粉碎和筛分。

针对生产过程中出现的问题,笔者对常规的干燥设备做了一些调整及改造。

### 2.1 喷雾干燥塔塔径

在设计离心式喷雾干燥塔塔径时需要参考的数据是离心雾化器的喷距,可采用以下经验公式计算:

$$(R_{99})_{0.9} = 3.46D^{0.3}G^{0.25}N^{-0.16}$$

式中: $D$ 为圆盘直径,m; $G$ 为供料速度,kg/h; $N$ 为圆盘转速,r/min。

实际喷距与理论值不能吻合,主要原因在于雾滴在喷出后因水分迅速蒸发而使雾滴密度减小,因此飞行距离也会减小;干燥雾滴的直径收缩或因崩裂而减小;干燥器内受热风流动的影响,雾滴的飞行受到影响,一般认为实际喷距要比理论喷距计算值减小约15%,因此在决定干燥器直径时,近似为 $2R_{99}$ 是可以满足要求的。

### 2.2 离心雾化器

离心雾化器的工作机理是当向一个高速旋转的

分散盘上注入液体时,液体受离心力和重力作用,在这两种力的作用下得到加速分裂雾化,同时在液体和周围空气的接触面处,由于存在摩擦力也促使形成雾滴。

雾化器是喷雾干燥的核心部件,它的性能好坏对喷雾干燥起决定性作用。试验初期选用了机械齿轮雾化器,连续运行了10天后,粘壁现象已十分严重,无法继续生产,后来改用高速电动雾化器,情况得到缓解,生产一段时间后又出现干燥塔内壁一侧粘壁,而另一侧未粘壁的现象,笔者分析研究后发现雾化器的料液喷洒盘结构不完善,料液从一侧进入雾化器,尚未均匀分配就已在高速离心力的驱动下被甩出雾化器,料液分布不均,从而造成干燥塔一侧粘壁,笔者将喷洒盘的结构略加更改后解决了这一问题,更改后的喷洒盘结构示意图见图2。

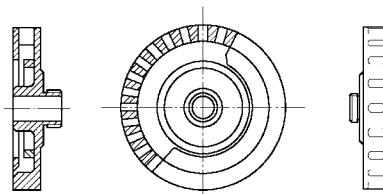


图2 喷洒盘结构示意图

### 2.3 热风分配器

热风分配器的主要功能是将热空气等干燥介质引入干燥塔内,与被干燥雾滴充分均匀混合,达到较高的传热传质效率;最大限度地减少或避免物料的粘壁、粘顶或焦化现象的发生。因离心式喷雾干燥器只有一个雾化器,安装在干燥室顶部中心处,所以热风总是从上部中心处进入干燥室,这样可以更好地使气流分布均匀,减少粘壁。见图3。

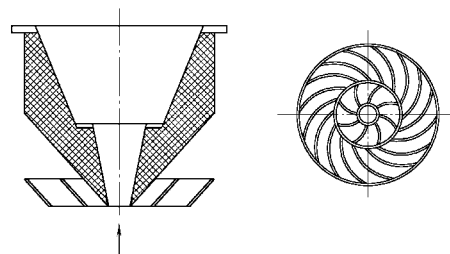


图3 热风分配器结构示意图

它的外形似同蜗壳,内缘为圆形,离心雾化器安装在中间,在锥体的内外侧各设有许多导风板,导风板的作用在于控制热风的方向,使雾滴与热风的混合达到设计并防止物料粘壁现象发生,保证干燥塔能达到良好的操作状态。

(下转第52页)

展,它们的合成路线为:通过丙酮直接氯化制得三氯丙酮,国内厂家均采用釜式鼓泡法氯化工艺;用酰氯和味精生成对氨基谷氨酸物的钠盐,经过铁粉的还原和酸化生成对氨基物;硝酸胍和氰乙酸甲酯经过环合反应、亚硝化反应、铁粉还原反应,由硫酸酸化得到三氨基物嘧啶硫酸盐;再由对氨基物、三氨基物、三氯丙酮这 3 个中间体经过缩合反应、酸溶、水洗、后精制得到叶酸成品。这种合成路线的缺点是用铁粉作还原剂,收率低,污染严重,三氯丙酮用釜式鼓泡法,氯化不均匀,收率低,副产物多。

安徽省科苑(集团)股份有限公司在广泛调研的基础上攻关“叶酸及其中间体生产新技术”,同时开发相关衍生物,历时 4 年,于 2000 年开发成功。运行结果表明:该技术操作平稳,叶酸纯度均超过 96%,达到 USP24 和 BP98 版的标准,叶酸衍生物四氢叶酸钙、鸟嘌呤的开发也获得成功。体现该工艺技术含量及能形成技术附加值的关键在于生产叶酸的三氯丙酮、对氨基物和三氨基物中间体的合成上。三氯丙酮采用塔式氯化法新工艺技术,氯化均匀,氯化周期仅为 8 h,使三氯丙酮的一次氯化收率  $\geq 50\%$ ,纯度  $\geq 90\%$ ,并回收副产盐酸,减少了环境污染。另外 2 个中间体的合成采用加氢还原新工艺,使用新型复合金属催化剂,经催化加氢还原合成对

氨基物和三氨基物,其中对氨基物加氢还原的收率达 98%,纯度  $\geq 99\%$ ;三氨基物收率  $\geq 96\%$ ,纯度  $\geq 96\%$ 。且中间体产品质量的提高,有利于叶酸的合成,目前叶酸合成的收率  $\geq 50\%$  以上。两步加氢还原工艺已申报国家发明专利,“叶酸及其中间体生产新技术”已通过安徽省科学技术厅组织的专家鉴定验收。

采用先进的催化加氢还原工艺合成叶酸中间体及叶酸,进而生产其衍生物,在大幅度降低生产成本、提高产品竞争力的同时,也减少了环境污染,其中催化加氢还原工艺与铁粉还原工艺相比,废渣量减少了 100%,废水量减少 60%,叶酸环合工艺的废水量减少了 10% 左右。与此同时,该项目也加强了对环境的保护,配有一套完整的环保措施。其中催化剂可回收套用,废水排入污水处理总站,经处理后达标排放,做到了经济效益和环境效益的统一。

### 参考文献

- [1] 汪家铭.[J].武汉化工,1998,(4):40-41.
- [2] 弗·哈夫曼-拉罗切有限公司.制备叶酸的方法[P].CN 1096296A,1994-12-14.
- [3] 东丽株式会社.叶酸的生产方法[P].CN 1149626A,1996-08-28. ■

(上接第 45 页)

### 3 物料的终含水率

速溶硅酸钠的溶解速度是用户非常关心的问题,在研制生产过程中发现,速溶硅酸钠的溶解速度不仅与物料的模数有关,还与干燥后产品的终含水率有密切关系,在生产过程中应严格控制干燥温度,以达到合格的终含水率。速溶硅酸钠的具体指标见表 2。

干燥是速溶硅酸钠生产中的最关键环节之一。硅酸钠产品的质量及特性与干燥环节有着密切的关系,对于这种产品的干燥方式易采用离心式干燥。通过实际生产笔者总结出如下几点:

- ①干燥器直径应取为  $2R_{99}$ ;
- ②合理设计离心雾化器,喷洒盘的喷孔应均匀,避免料液分布不均;
- ③热风分配器应安装在干燥室顶部中心处,使热风气流分布均匀。■

表 2 速溶硅酸钠产品指标

	SRSN - I	SRSN - II	SRSN - III	SRSN - IV	SRSN - V	SRSN - VI
模数/M	2.00 ± 0.05	2.30 ± 0.05	2.50 ± 0.05	2.80 ± 0.05	3.00 ± 0.05	3.30 ± 0.05
SiO <sub>2</sub> 质量分数/%	50.0 ~ 52.5	51.0 ~ 53.5	53.5 ~ 55.5	55.0 ~ 57.0	55.5 ~ 60.0	60.0 ~ 66.5
Na <sub>2</sub> O 质量分数/%	25.0 ~ 27.0	21.5 ~ 24.5	21.5 ~ 23.5	19.0 ~ 21.5	19.5 ~ 22.0	19.0 ~ 21.0
溶解速度/s	≤ 90	≤ 90	≤ 90	—	—	—
堆积密度/g·cm <sup>-3</sup>	0.5 ~ 0.8	0.5 ~ 0.8	0.4 ~ 0.7	0.4 ~ 0.7	0.4 ~ 0.7	0.4 ~ 0.7
产品的终含水率/%	4 ~ 8	4 ~ 8	4 ~ 8	5 ~ 9	5 ~ 9	5 ~ 9
颗粒粒径/mm	≤ 0.18	≤ 0.18	≤ 0.18	≤ 0.18	≤ 0.18	≤ 0.18

注:溶解速度的条件为 30℃,终含水率的测定温度为 100℃。