

多晶硅生产企业废水处理工程设计与应用

姜静

(陕西天宏硅材料有限责任公司 西安 710075)

摘要 针对多晶硅生产企业面临的污水处理问题,探讨了多晶硅生产企业废水处理的工程设计原则、方法及应用需求,通过分析多晶硅生产企业污水水质的特性,提出一种分段处理的废水处理工艺方法,实际应用取得了显著的环境效益、经济效益和社会效益。

关键词 多晶硅生产 废水处理 工程设计

Waste Water Treatment Engineering Design for Polysilicon Manufacturers and its Application

JIANG Jing

(Tianhong Silicon Material Corporation Limited Xi'an 710075)

Abstract Based on the problem of waste water treatment, this paper discusses the design principles, methods and demands of waste water treatment for manufacturer of polysilicon. One kind of waste water treatment process based on segmentation is put forward by analysing the performances of waste water of polysilicon enterprises. It has achieved good environmental, economic and social benefits.

Key Words polysilicon production waste water treatment engineering design

0 引言

多晶硅是制造集成电路、光伏太阳能电池的关键基础材料,是国家发展信息产业和光伏新能源产业的重要基石。然而在生产过程中,多晶硅生产企业产生大量成分复杂的工业废水,如不能很好地处理,势必严重污染水体,危害环境。因此,如何处理生产废水成为多晶硅生产企业环境治理必须解决的一个重大课题。

1 多晶硅生产废水的来源及特点

在多晶硅生产过程中需要对含硅原料用氢氟酸、硝酸等强酸进行适当的腐蚀,因此生产过程将产生大量酸性废水。

1.1 水质分类及其来源

根据水质分析,将多晶硅生产企业的废水分为含氟酸性废水、其他生产废水和生活污水共3类。

(1)含氟酸性废水。主要来自洗料车间多晶硅原料的浸泡工段、清洗工段以及酸雾处理中喷淋塔排出的喷淋废水等。根据含氟离子的浓度大小,又将其分为高氟废水和低氟废水。

(2)其他生产废水。主要指清洗剂、切割液等类物质的清洗废水、碱洗塔废水等,这类废水不含 F^- 。

(3)生活污水。主要来源于生产区卫生用水、生活行政区生活污水等。

1.2 水质特点分析

(1)由于其水量、水质的变化幅度较大,pH值不稳定,需要集中调节、中和处理。

(2) F^- 与硝酸根离子浓度高,需要针对性去除。不仅含氟量较高,且含有一定的色度和悬浮物,因此处理难度大。

高含氟废水的 F^- 质量浓度在1.0~15 g/L,低氟废水的 F^- 质量浓度在200 mg/L左右。

(3)有机物含量高。不含氟生产废水中的悬浮物及COD含量较高。

2 工程设计的原则

(1)满足国家标准的要求。

(2)工艺成熟稳定、经济实用。结合污水本身特点,采用经济、稳定、实用、合理的处理工艺,系统布局美观、操作方便、易于维护,在保证处理效果的同时节省投资和运维管理费用。

(3)设备选型遵循高效、适用、易采购、易维修的原则。选用可靠、先进的设备保证系统的运行稳定、安全可靠、节能,并能够连续和长周期运转(要求达到全年8 000 h连续无故障运行)。

3 设计目标和要求

本工程方案的总体设计目标是使多晶硅生产工艺各工序的生产废水和生活废水达到国家要求的排放标准,同时生产、生活用水综合回收率 $\geq 80\%$ 。

(1)生活污水和生产废水分质处理。生产废水处理设计应充分考虑水质、水量波动情况。

(2)满足中水回用指标。污水处理的设计必须考虑最大限度地中水回用,其中生活污水的处理达到城市杂用水标准而全部回用。

(3)满足废水处理能力扩张的要求。考虑到一些未知因素和未来的发展情况,污水站废水处理能力在设计上有20%以上的余量。

(4)适应恶劣的气候条件。设计应充分考虑厂区冬季超低温,春、秋季节大风沙等气象条件,并有相应防护措施。

(5)防止废弃物的二次污染。必须对污水处理过程中产生的污泥进行稳定处理,妥善考虑污泥的最终处置,防止对

环境造成二次污染。

(6)减小其他不利因素的影响。工程设计采取措施减小污水处理对周围环境的影响,合理控制气味、噪声。

4 工艺处理方法

根据废水的水质特点,针对不同的3类废水,在工艺上采取分别收集、分段处理的方法。

高氟生产废水收集后进入高氟废水调节池,混合均匀后通过水泵打入一级沉氟系统,投加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCl_2 及絮凝药剂,反应均匀后进入沉淀池,达到泥水分离目的,出水进入低氟废水调节池。

低氟废水收集后进入低氟废水调节池,与经过一级沉氟的废水混合,通过水泵打入二级沉氟系统,与一级沉氟系统类似,投加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCl_2 及絮凝药剂,反应均匀后进入沉淀池,出水再进入综合废水调节池。

两阶段混凝沉淀法去除氟。第一阶段混凝沉淀,采用钙盐沉淀法投加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CaCl_2 。向废水中投加石灰,使氟离子与钙离子生成 CaF_2 沉淀而除去。该工艺具有方法简单、处理方便、费用低等优点,但处理后出水很难达一级排放标准。石灰的价格便宜,但溶解度低,只能以乳状液投加,由于产生的 CaF_2 沉淀包裹在 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 颗粒的表面,使之不能被充分利用,因而用量大。投加石灰乳时,即使其用量使废水 pH 值达到 12,也只能使废水中氟离子质量浓度下降到 15 mg/L 左右,且水中悬浮物含量很高。当水中含有氯化钙、硫酸钙等可溶性的钙盐时,由于同离子效应而降低氟化钙的溶解度。含氟废水中加入石灰与氯化钙的混合物,经中和澄清和过滤后, pH 值为 7~8 时,废水中总氟质量浓度可降到 10 mg/L 左右。

第二阶段混凝沉淀,采用絮凝沉淀法,投加絮凝剂和助凝剂 PAM。氟离子废水的絮凝沉淀法常用的絮凝剂为铝盐。铝盐投加到水中后,利用 Al^{3+} 与 F^- 的络合以及铝盐水解中间产物和最后生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 矾花对氟离子的配体交换、物理吸附、卷扫作用去除水中的氟离子。与钙盐沉淀法相比,铝盐絮凝沉淀法具有药剂投加量少、处理量大、一次处理后可达国家排放标准的优点。硫酸铝、聚合铝等铝盐对氟离子都有较好的混凝去除效果。

其他生产废水收集后进入其他废水调节池,通过水泵打入中和反应池,投加碱、PAC、PAM 药剂,反应均匀后进入沉淀池,出水进入综合调节池,与经过沉氟反应的含氟废水和经过格栅除渣的生活污水混合均匀,进入 A/O 生化处理单元。

由于生产废水中含有大量硝酸根,需要进行反硝化反应,而该反应需要消耗大量的碳源。生活污水中含有大量易生化的有机物,是良好的碳源,因此生活污水进入新建污水处理系统一同处理,达到节省碳源、稀释污水浓度的目的。

生化出水经二沉池泥水分离后,进入深度处理单元。深度处理单元选择混凝沉淀、微电解、好氧 VTBR(垂直折流多功能生化反应器),最终达标排放。

处理系统产生的污泥分为物化污泥与生化污泥,分别进

人物化污泥池与生化污泥池,经浓缩后由板框压滤机脱水,脱水上清液回送入低氟废水调节池再处理,脱水污泥外运处置、填埋。

5 应用情况

本废水处理技术在天宏公司的实际应用达到了设计目标要求。生产、生活用水的综合回收率 $\geq 80\%$,其中,生活污水经生化处理后可全部回用于厂区绿化,实现生活污水零排放;对于处理后的生产废水,出于环境安全的考虑,同时为了避免生产废水零排放可能导致氟化物的积累富集,加剧区域地下水氟污染,影响人群健康,处理达标的含氟生产废水除部分作为厂区公用和辅助工程回用水外,其余部分与厂区洁净下水一起排放。由于其排水量较小,达标排放不会对河流水体造成污染。

6 结语

废水处理是多晶硅生产企业环境保护的重要内容。本文针对多晶硅生产企业面临的污水处理问题,探讨了多晶硅生产企业废水处理工程设计的原則方法及设计要点,根据多晶硅生产企业污水的水质特性,提出了一种废水处理工艺方法,实际应用取得了显著的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1]龙桂花,吴彬,韩松,等.太阳能级多晶硅生产技术的发展现状及展望[J].中国有色金属学报,2008,18(1):386-392.
- [2]赵秋月,周学双,李冰,等.多晶硅产业存在的环保问题及对策建议[J].环境污染与防治,2010,32(6):101-103.
- [3]赵贤俊,朱英敏,帅虎,等.多晶硅产业现状及发展趋势[J].化学工业,2007,25(9):19-22.
- [4]曾红军.多晶硅工艺过程危险、有害因素浅析[J].新疆化工,2008(4):41-46.
- [5]苏维.多晶硅生产的节能减排措施[J].有色金属加工,2008,37(2):57-59.
- [6]许宇兴.多晶硅原料清洗含氟酸性废水的处理[J].江苏冶金,2007,35(6):52-53.

作者简介 姜静,女,四川雅安人,高级工程师,研究方向为环境工程。

(收稿日期:2011-02-22)

缺水与白内障

医学研究发现,老年性白内障与晶状体的营养和代谢有密切的关系。如果老年人发生脱水或患严重的腹泻,就容易患白内障。

专家认为,水是人体的重要成分,人体每个细胞都含有水分,蛋白质必须在水的参与下才能进行新陈代谢。人体一旦缺水就会发生生化反应,引起眼睛晶状体蛋白质的变性,最终引起晶状体混浊而致白内障。而人体内含水量又随年龄增大而逐渐下降。因此,有关专家建议,为预防白内障,老年人在重视饮食营养的同时,一定要摄取足够的水分。

摘自《新民晚报》