

文章编号 :1007 - 649X(2000)02 - 0108 - 02

由废铁生产硫酸亚铁铵

赵梅枝,李中华

(河南省濮阳工业学校,河南 濮阳 457000)

摘 要:针对目前机械加工和人们日常生活中产生大量废铁,严重污染环境的现状,提出利用废铁与硫酸及硫酸铵通过两步反应,制取硫酸亚铁铵的方法,并给出了工艺流程及工艺条件,对生产工艺条件进行了详细的讨论,得出了最佳工艺方案。

关键词:废铁;硫酸亚铁;硫酸亚铁铵

中图分类号:TQ 138.11 文献标识码:B

硫酸亚铁铵常以水合物形式存在,其水合物为浅蓝绿色单斜晶体,俗称摩尔盐,是一种复盐,它在空气中比一般亚铁盐稳定,不易被氧化,溶于水而不溶于乙醇,受热到 100℃时失去结晶水。由于硫酸亚铁铵在空气中比较稳定,因此,它的用途较广,在作定量分析中常用作标定重铬酸钾、高锰酸钾等溶液的基准物质,另外,还用来作染料的媒染剂、农用杀虫剂等。

在机械加工和人们的日常生活中,经常产生大量的废铁,既浪费了资源,也污染了环境。为了变废为宝,节省资源,美化我们生活环境,可以利用废铁生产硫酸亚铁铵。

1 反应原理^[1,2]

硫酸亚铁铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 在水中溶解度比组成它的每一个组分 $[\text{FeSO}_4$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 的溶解度都小。因此,从 FeSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶于水制得混合液中,可得到结晶的摩尔盐。制备硫酸亚铁铵的反应原理为:铁与稀硫酸反应制取硫酸亚铁溶液,在硫酸亚铁溶液中加入硫酸铵晶体,并使其全部溶解,加热浓缩制得混合溶液,在冷却过程中,结晶析出硫酸亚铁铵。

2 生产工艺流程

2.1 操作步骤

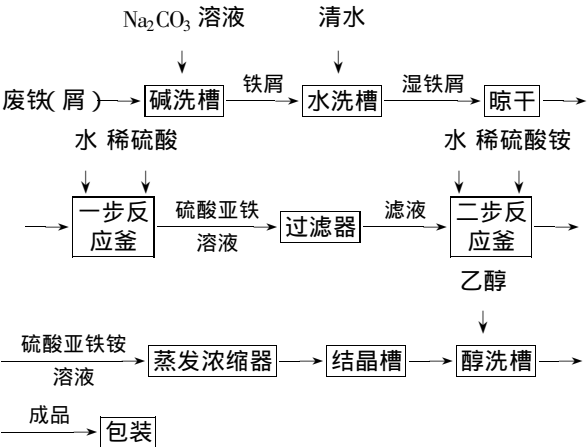
(1)将废铁(废铁屑)加入 10%(质量分数)的 Na_2CO_3 溶液中缓缓加热煮 10 分钟,除去表面杂质。碱洗后,再用水将铁屑冲洗干净,晾干。

(2)按 56g Fe 和 340ml ($3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)的 H_2SO_4 的配比投入反应釜中,蒸汽加热溶液至 50~60℃,并不断鼓入 N_2 ,防止 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,且起搅拌作用,以加快反应速度,并向反应釜中补充蒸发掉的水。待反应结束后,再向反应釜中加入 20ml 浓度为 $3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 ,使溶液的 pH 值在 1~2 之间。

(3)从反应釜底部放出反应后的 FeSO_4 溶液,并趁热过滤,将滤液再投入反应釜中,并按 132g 配比加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,以蒸气加热至 50~60℃,并加入适当的水。

(4) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 完全溶解后,蒸发浓缩并冷却至室温,过滤、分离,得到粗产品硫酸亚铁铵。母液保留并重新进入流程。

(5)将所得晶体溶于 1.5 倍的热水中,进行二次过滤、蒸发、冷却结晶,然后用少量乙醇洗涤两次,即可获得硫酸亚铁铵晶体。



收稿日期:2000-01-10;修订日期:2000-02-11

作者简介:赵梅枝(1965-),女,河南省西平县人,河南省濮阳工业学校讲师,主要从事化工原理的教学工作。

3 生产工艺条件讨论

3.1 稀硫酸用量及浓度的选择

3.1.1 硫酸的用量

由于硫酸亚铁溶液中的 Fe^{2+} 在空气中是不稳定的,容易被氧化为 Fe^{3+} ,而 Fe^{2+} 在强酸溶液中是较稳定的,因此在用铁与稀硫酸制取硫酸亚铁溶液时,应多加一定量的稀硫酸,使溶液的 pH 值控制在 1~2 之间,以防 Fe^{2+} 被氧化。

3.1.2 稀硫酸浓度的选择

若硫酸浓度很低,则反应速率较慢,生产效率不高。但是硫酸的浓度也不能太高,因为当硫酸浓度达到 90% 以上时,就具有较强的氧化性,把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。因此,在生产中控制硫酸的浓度是很重要的,经反复实验,稀硫酸溶液的浓度为 $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时比较理想。

3.1.3 铁与稀硫酸量的计算

由 Fe 与 H_2SO_4 的反应式可知,56 克的铁需要 98 克纯硫酸,可以生成 152 克硫酸亚铁。计算得 56 克铁需 333ml 浓度为 $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的稀硫酸。由于反应结束后硫酸亚铁溶液要显示强酸性,因此待铁氧化完后(无气泡生成),应再加入 20~30ml 硫酸,以防止 Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} 。所以,要使 56 克铁生成硫酸亚铁,并使溶液的 pH 值控制在 1~2 之间,共需浓度为 $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸约 360ml。

3.2 反应温度

根据 $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 及 $\text{FeSO}_4\cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的溶解度,反应液的温度应控制在 50~60℃。

3.3 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 晶体加入量的计算

由 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 与 FeSO_4 的水溶液的反应式可

计算出 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的需用量为 132 g。

360ml 浓度为 $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液中含水量为 376g,50℃ 时, FeSO_4 的饱和溶液浓度为 32.7%,152 克 FeSO_4 溶解于 313g 水中刚好饱和,而实际溶液中水为 376g。又 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在 50℃ 时饱和溶液的浓度为 44.7%,那么 132g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 需溶解于 162g 水中达到饱和。

因此,在两步反应过程中不加水,即可使 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶解,但考虑在加热过程中水分的蒸发,还应在铁和稀硫酸反应过程中向反应液中加入一定量的水,以补充蒸发掉的水分。

4 结论

从反应原理、生产工艺流程、工艺条件的控制几个方面进行分析,得出用废铁生产硫酸亚铁铵的最佳方案(1)硫酸的用量应比理论计算用量多 7%~10%,亚铁溶液的 pH 值应控制在 1~2 之间,才能保证 Fe^{2+} 不被氧化(2)硫酸浓度为 $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,铁与硫酸的反应速度较快(3)硫酸亚铁与硫酸铵的反应液温度控制在 50~60℃ 之间,为此应采用水蒸气加热。

由此法所生产的硫酸亚铁铵,通过鉴定,达到甚至超过了市售的硫酸亚铁铵的标准,而且生产原料来源广、成本低、设备流程简单,工艺条件较易控制,生产周期短,适合小型化工厂生产。

参考文献:

- [1] 中山大学.无机化学实验[M].北京:高等教育出版社,1993.
- [2] 武汉大学.无机化学[M].北京:高等教育出版社,1994.

Production of Ammonium Ferrous Sulphate From Scrap Iron

ZHAO Mei-zhi, LI Zhong-hua

(Puyang Industry School of Henan Province, Puyang 457000, China)

Abstract: In view of the present mechanical working waste iron made by people in daily life and current situation of serious environmental pollution, this paper studies the principle, productive method, process and the choice of technological condition of formulating ammonium ferrous sulphate with waste iron, sulphuric acid and ammonium sulphate by two-step reaction and meantime makes a detailed discussion on the condition of productive technology, thus working out the best producing process.

Key words: scrap iron; sulphuric acid; ammonium ferrous sulphate