

食盐结块的影响因素及实验方法

佟云琨

(中盐制盐工程技术研究院, 天津 300450)

摘要: 文章描述了在实验室条件下进行食盐结块实验的方法。通过实验,验证了食盐中常见的可溶性杂质硫酸钙、硫酸镁、氯化镁、硫酸钠、氯化钾以及水分、粒度对食盐结块的影响,对实验中得出的结果进行了简要分析。

关键词: 食盐结块;影响因素;实验方法

中图分类号: 文献标识码:A 文章编号:1673-6850(2013)05-0008-02

Influencing Factors and Experimental Method of Edible Salt Caking

TONG Yun-kun

(Salt Research Institute China National Salt Industry Corporation, Tianjin 300450, China)

Abstract: The method of edible salt caking in laboratory was described. The effects of common soluble impurities, such as calcium sulfate, magnesium sulfate, magnesium chloride, sodium sulfate, and potassium chloride in salt, moisture and particle size on salt caking were verified by experiment. The experimental results were also concisely analysed.

Key words: edible saltcaking; influencing factors; experimental method

1 前言

食盐结块一直是令生产企业头痛的问题,尤其是精制盐,结块现象非常严重,结块现象会对食盐的贮存和包装带来严重影响。长期以来,生产企业为了防止食盐的结块,往往向食盐中加入少量亚铁氰化钾、柠檬酸铁铵等抗结剂。随着人民生活水平的不断提高,广大消费者的食品安全意识不断增强,不添加任何抗结剂的食盐得到老百姓的青睐。文章以实验的方法找到影响食盐结块的主要因素以及影响程度,指导生产企业通过改进生产工艺和生产设备,消除或减少结块,以保证在不添加任何抗结剂的前提下,使食盐的结块现象得以减轻或消除。

2 实验的策划

2.1 实验项目

可溶性杂质氯化镁、硫酸钙、硫酸镁、硫酸钠、氯化钾对食盐结块的影响;水分、粒度对食盐结块的影响。

2.2 实验材料及环境

2.2.1 优质颗粒盐

选进口优质海盐,用蒸馏水快速洗涤三次,自然晾干。然后适当粉碎,用试验筛筛分成不同粒度的试验样品,按粒度大小单独包装保存,样品中的可溶性杂质已基本为零。

2.2.2 杂质溶液

将分析纯氯化镁、硫酸钙、硫酸镁、硫酸钠、氯化钾配成水溶液,作为实验时添加的杂质溶液,用以制作不同杂质成分、不同杂质含量的实验样品。

2.2.3 其他材料

300 mm × 300 mm 瓷砖,砝码(总质量 50 kg),恒温干燥箱,容量为 2 000 g 的聚乙烯塑料袋。

2.2.4 实验环境

20 m² 以上装有冷热空调及无太阳直射的房间。

3.3 试验方法

称取 2 000 g 一定粒度的氯化钠基质,按实验要

收稿日期:2013-03-11

基金项目:天津市科技计划项目(12TXGCCX01400)

作者简介:佟云琨(1960—),男,天津人,高级工程师,从事盐行业产品检测及标准化工作。

联系方式:13602169695

求加入一定量的杂质溶液,混匀后放入恒温干燥箱中,于140℃干燥2 h。取出,冷却至室温,如果发现结块则轻轻碾开。按实验要求定量添加水分,混匀。装入塑料袋中,排除空气,密封。按图1的方式放好,压上一定质量的砝码。

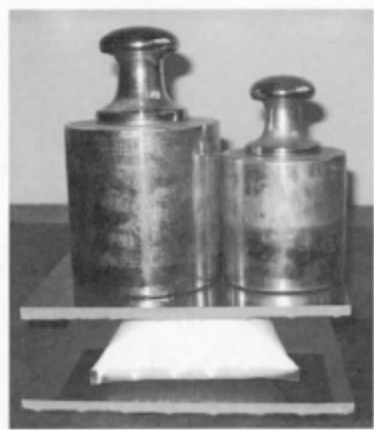


图1 结块实验装置

3.4 结块程度划分

在实验过程中,为了准确评价食盐结块的程度,实验将按食盐结块的轻重程度,划分为5个等级,各等级的描述见表1。

表1 食盐结块等级的划分

结块等级	现象描述
不结块	样品为松散状况
一级	有少量块状物体,轻触即开
二级	有部分块状物体,1m高自然跌落可散开
三级	有部分块状物体,用手可以碾开
四级	大部分已经结块,用木榔头可以轻易敲开
五级	完全结块,用木榔头很难敲开

3.5 实验过程

3.5.1 可溶性杂质对结块的影响

制作不同杂质含量的样本,以上述试验方法(3.3)进行结块实验,用20 kg压力保持30 d,结果见表2。

表2 可溶性杂质对食盐结块的影响

实验编号	杂质名称	杂质含量/%	结块等级
1-1	无杂质	—	一级
1-2		0.2	一级
1-3	硫酸钙	0.5	一级~二级
1-4		1.0	二级
1-5		0.2	一级~二级
1-6	硫酸镁	0.5	二级
1-7		1.0	三级
1-8		0.2	一级
1-9	氯化镁	0.5	一级
1-10		1.0	不结块

续表2

实验编号	杂质名称	杂质含量/%	结块等级
1-11		0.2	一级
1-12	硫酸钠	0.5	一级~二级
1-13		1.0	二级
1-14		0.2	一级
1-15	氯化钾	0.5	一级
1-16		1.0	一级
1-17	硫酸钙、硫酸镁、	0.3 (各0.1)	一级
1-18	氯化镁	0.6 (各0.2)	二级
1-19		0.9 (各0.3)	二级

实验表明:硫酸镁对食盐结块的影响最大,其次为硫酸钙和硫酸钠,而且随着含量的增加使得食盐的结块现象趋于严重;氯化钾对食盐结块没有影响;氯化镁有减轻食盐结块的现象,原因可能是六水氯化镁在加热干燥的过程中生成了碱式氯化镁和氢氧化镁,这两种物质起到了松散剂的作用;不含杂质的食盐也会有轻微结块现象;混合杂质对结块的影响与相当含量的单一杂质相比没有明显的差别。

3.5.2 水分含量对食盐结块的影响

配制可溶性杂质含量为0.5%的样本,按试验方法(3.3)进行结块实验,用20 kg压力保持30 d,结果见表3。

表3 水分对食盐结块的影响

实验编号	水分含量/%	结块等级
2-1	0	一级
2-2	0.05	一级
2-3	0.1	一级~二级
2-4	0.3	一级~二级
2-5	0.5	二级
2-6	1.0	三级
2-7	2.0	四级
2-8	4.0	二级~三级
2-9	5.0	一级
2-10	6.0	不结块

从表3可以看出,食盐的结块程度随着水分的增加趋于严重,水分含量为2%时影响最为严重,然后,随着水分的继续增加结块程度快速减轻,当水分达到6%时基本不会结块。之所以出现这种结果,是因为水分子在食盐晶体之间发生了游动。当食盐和少量的水混合在一起时,由于水和氯化钠都属于极性分子,水分子就会附着在晶体表面,水将极微量的食盐表面溶解,然后又重新蒸发,转移到其它的晶体表面,依次反复进行。在食盐晶体之间接触的地方,由于这种溶解与蒸发而发生粘连,从而导致了食盐结块。在适当的范围内,水分含量越高这种溶解

(下转第13页)

在热溶、冷却结晶过程中,失水的量是变化的,这可能会影响氯化钾产品的纯度;整个冷却结晶过程要求在介稳区进行,在刚进入介稳区时需要加入氯化钾晶种,这时间点比较难确定;降温速率、搅拌速率、晶种等结晶条件都直接影响氯化钾产品的粒度和纯度,因此需要准确控制冷却结晶的工艺条件。

实验表明,完全可以利用 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} // Cl^- - H_2O 四元体系相图进行计算来指导实际生产,可溶性固体钾盐矿用冷分解分级-热溶结晶法生产氯化钾是可行的。

【参考文献】

- [1] 美国地质调查局. Mineral commodity summarizes 2010. 2010.
- [2] 谢建昌,周建民. 我国土壤钾素研究和钾肥使用的进展[J]. 土壤,1999,1(5):244-254.

(上接第3页)

- [4] 程芳琴,成怀刚,崔香梅. 中国盐湖资源的开发历程及现状[J]. 无机盐工业,2011(7):1-4.
- [5] 张秀峰. 浅析我国盐湖资源的综合利用[J]. 盐业与化工,2012,41(5):5-10.
- [6] 宋彭生,李武,孙柏,等. 盐湖资源开发利用进展[J]. 无机化学学报,2011(5):801-815.
- [7] 王志国. 盐湖锂资源开发利用与研究进展[J]. 广州化工,2011(7):23-24.

(上接第9页)

与蒸发的发生率就越高,食盐结块就越严重。而当水分多到一定程度,食盐里的水将足够多的食盐晶体表面溶解,部分晶体之间接触的地方一直处于溶解状态,粘连的晶体就会减少,结块现象就会减轻,当水分多到足以将全部晶体表面全部溶解,就不会再有结块的现象发生。

3.5.3 食盐粒度对结块的影响

配制可溶性杂质含量为0.5%、水分含量0.2%的样本,按试验方法(3.3)进行结块实验,用20 kg压力保持30 d,结果见表4。

表4 食盐粒度对结块的影响

实验编号	粒度/粒径/mm	结块等级
3-1	0.15 以下	四级
3-2	0.15~0.85	三级
3-3	0.85~1.0	一级
3-4	1.0~2.0	不结块
3-5	2.0~3.5	不结块

以上数据显示,粒度对食盐结块的影响非常大,而且随着粒度的减小,结块等级突然增加。

- [3] 李刚. 中国钾盐产业现状与发展[R]. 中国钾盐,2009(5):14-17.
 - [4] 郭廷峰,李洪普,王云生,等. 青海冷湖钾盐矿提钾工艺优化研究[J]. 盐业与化工,2012,41(9):28-31.
 - [5] 马长明,李伟,杨荣. 兑卤法制备氯化钾工艺原理及关键控制[J]. 盐业与化工,2012,41(10):30-32.
 - [6] 牛自得,程芳琴. 水盐体系相图原理及应用[M]. 天津:天津大学出版社,2002.
 - [7] 周连江,乐志强. 无机盐工业手册[M]. 北京:化学工业出版社,1994.
 - [8] 张英智,陈建军,李建国. 盐化工工艺学[M]. 西宁:青海人民出版社,2004.
 - [9] 丁绪淮,谈遵. 工业结晶[M]. 北京:化学工业出版社,1985.
 - [10] 王静康. 化学工程手册-结晶[M]. 北京:化学工业出版社,1996.
- (编辑:崔树芝)

- [8] 贾海娟,马俊杰,王伯铎,等. 青海盐湖资源开发与可持续发展研究[J]. 水土保持学报,2004(5):283-285.
 - [9] 黄西平. 国内外盐湖(地下)卤水资源综合利用综述[J]. 海洋技术,2002(12):66-72.
 - [10] 王力学,温怀轲. 盐湖卤水的综合开发与利用[J]. 苏盐科技,2006(2):4-5.
 - [11] 白福易. 发展循环经济提高湖盐资源综合开发回收利用率[J]. 盐业与化工,2006,35(2):9-11.
- (编辑:崔树芝)

4 小结

食盐结块现象是由复杂因素引起的,过去盐行业技术人员普遍认为,可溶性杂质是影响结块的主要因素,上面的实验结果正好相反,和粒度、水分相比,可溶性杂质对食盐结块的影响最小,粒度的影响最大,可以设想,如果从生产工艺上控制水分在0.5%以下,粒度(粒径)控制在1.0 mm以上,完全可以做到在不添加任何抗结剂的情况下使食盐不会结块。

【参考文献】

- [1] 施昌亚. 防止食盐结块法[J]. 浙江化工,1987(6):41-43.
- [2] 王依平. 对食用盐结块问题的探索与思考[J]. 中国井矿盐,1999,30(4):25-27.
- [3] 邓艳星. 硫化矿石结块机理及检测技术研究与应用[D]. 湖南:中南大学,2010.
- [4] 李现才,田汉民,王峰,等. 高氮复合肥产品结块与粉化问题的应对措施[J]. 河南化工,2009,26(12):42-44.

(编辑:崔树芝)