

# 盐品吸湿结块的原因及防止措施的探讨

尚林祥

(中盐榆林盐化有限公司, 陕西榆林 719006)

**摘要:**本文从盐品杂质含量、干燥、冷却、输送、包装等环节分析了盐品吸湿结块的原因。提出了原料控制、工艺改进措施,以防止盐品在生产过程吸湿。

**关键词:**盐品; 吸湿; 结块; 防止; 措施

**中图分类号:**TS32

**文献标识码:**B

**文章编号:**1001-0335(2007)05-0017-03

## Discussion on the Reason for Salt Caking due to Moisture Absorption and Its Preventative Measures

Shang Linxiang

(CNSIC Yulin Salt and Chemical Co., Ltd Yulin, Shaanxi 719006)

**Abstract:**The reason for wet salt caking is analyzed from the aspects of impurity content of salt,drying, cooling, conveying and packaging etc.Measures of raw material control and process improvement is proposed to prevent end product salt from absorbing moisture during production.

**Key words:**Salt products; moisture absorption; caking; prevent; measures

### 1 前 言

我国精制盐标准中规定, 优级品氯化钠含量 $\geq 99.10\%$ , 水分含量 $\leq 0.3\%$ 。就此标准而言, 真空制盐厂家在干燥终端检验一般均可达到。然而在盐品的后续冷却、输送、包装、贮运、分装、销售环节抽检, 时有因吸湿返潮盐品结块, 水分超出 $0.5\%$ , 甚至偶有超出 $1\%$ 的情况出现。致使氯化钠在组份中的含量 $\leq 99.10\%$ , 特别是进入市场抽检, 如出现上述情况, 往往会引起用户以及市场质量监督部门的质疑, 严重影响厂家声誉。

由于我国现行盐品标准中只规定抗结剂(亚铁氰化钾)的添加量 $\leq 10.0\text{mg/kg}$ , 水分含量只要 $\leq 0.50\%$ 仍在一级品范围内, 盐品结块虽然会给用户带来不便, 但与质量指标没有关系。而且, 我们盐品现阶段还没有实行优质优价的政策, 因此, 生产厂家一般不去分析、解决吸湿返潮、水分增加、盐品结块的问题, 往往简单地将检验达到优级品的盐品定为一品。然而, 从市场营销以及为用户提供一流产品的角度来考虑, 防止和解决盐品吸湿结块是一个值得加以研究的问题。笔者通过长时间的观察、研究, 提出以下浅见, 仅供盐业同行探讨。

作者简介: 尚林祥: (1949-)男, 陕西榆林市人, 大专, 工程师, 现任中盐榆林盐化有限公司副总工程师。

### 2 盐品吸湿结块的原因

盐品生产过程中, 离心分离后, 初始水分一般在 $3\%$ 左右, 进入干燥床干燥, 不论是振动流化床还是沸腾干燥床, 目前基本上是以蒸汽换热器加热后的热空气为干燥介质, 热空气进入干燥器从湿盐表面流过时, 由于空气与湿盐之间存在着传热推动力, 空气以对流方式把热量传递给湿盐, 使湿盐中的水分初气化。由于水分的气化, 使盐品表面的薄层空气与气流主体之间形成推动力, 使气化蒸汽传递到气流主体, 并不不断地被气流带走。盐品中的湿含量也不断下降。除了气流与湿盐之间发生热传递外, 床内已干燥的盐品与进入床内的湿盐接触, 也发生一定的热传导, 加强了湿盐水分的气化。当盐品的湿含量下降到平衡湿含量时, 干燥过程结束。在去除湿份的同时, 盐品吸收空气中的热份, 使温度提高, 甚至接近于热空气的温度。在生产中, 一般将干燥床分为热床段与冷床段, 或在干燥床后另设置一台冷却床, 冷却段(冷却床)通入凉风, 将干燥后输入冷床段的盐品冷却。

通过风机输入冷床段(冷却床)的凉风一般为自然空气, 冷却风由设备的下部通入床层, 较高的气流压强与流速使盐品沸腾与气流充分接触冷却放热,

将热量传递给空气,在温差的推动下,空气中的水分就会向盐品的方向扩散,使盐品吸湿。由于冷空气的流速较高,冷空气中的大部分水分在气流惯性曳力作用下,随着气流穿盐层而过,与盐品接触的水分大部分也很快被盐品散发的热量气化,溶入上升气流。因此,盐品在冷床冷却过程中,吸收的水分是有限的。即使在后续的输送、包装、贮运过程中会吸收一定的水分,但只要盐品出冷却床后温度与环境温度相差不大,空气的相对湿度不是很高,盐品吸湿的程度也是有限的,不足以对质量造成大的影响。

那么,为什么在成品检验,市场抽检中时有水分超标、结块、氯化钠含量 $\leq 99.10\%$ 的情况发生?在此我们以2006年8月下旬中盐榆林盐化有限公司成品盐水分超标,氯化钠含量下降的事例来剖析一下吸湿结块的原因。

中盐榆林盐化有限公司2006年8月25日~9月2日连续数天成品盐检验水分0.3~0.5%左右,氯化钠含量99%以下。仓储两天后,产品严重结块,为了降低盐品水分,又将干燥床进风温度从130℃左右提高到150℃左右。由于干燥后盐品温度高,经冷却出床后盐温仍在70℃左右。8月下旬正值雨季,空气相对湿度高达90%左右,在输送、包装过程大量吸收空气中的水分,因此成品盐水分不仅没有下降反而增高。

表1 成品盐检验记录

日期	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl	水分
2006年8月25日	0.415	0.376	0.110	98.96	0.328
2006年8月28日	0.297	0.338	0.086	99.03	0.471
2006年8月29日	0.479	0.507	0.137	98.52	0.532
2006年9月2日	0.444	0.499	0.113	98.59	0.496

根据表1检验结果分析,成品盐水分增高与成品盐中氯化钙、氯化镁含量高有很大关系。

我公司盐品中氯化钙、氯化镁含量高的原因是由于富含CaCl<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>等杂质的地层卤水渗入了盐井溶腔,使原卤由硫酸钙型卤水转变为氯化钙型卤水。在蒸发结晶过程中,CaCl<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>离子很容易被包容在氯化钠晶体中或吸附在氯化钠表面。洗盐时,即便是表面吸附的这些杂质也很难全部去除,因此,盐品中氯化钙、氯化镁就会增高。

氯化钙、氯化镁均为六水易潮解的晶体。特别是氯化钙是一种吸湿性很强的物质,在 $\geq 26^\circ\text{C}$ 时就开

始潮解,加热到174℃时才能失去四分子水而成二水化合物,加热到200℃时才失去全部水分子。因此,盐品在100~150℃的热风条件下干燥根本无法将氯化钙的化学结合水去除。而且氯化钙、氯化镁等杂质含量高时,氯化钠本身也具有了很强的吸湿性。如果干燥时热风温度过高(低于氯化钙、氯化镁失水温度)盐品出床温度也必然会增高。冷却时,与空气的温差也必然大,特别是空气中相对湿度较大时,湿空气中的蒸汽分压高,在压力与温差的双重推动下,冷空气中的水分很快就会被吸湿能力很强的含杂质的盐品吸收。出冷床后,如果温度很高,与环境有较大的温差梯度,在相对湿度较高的环境下输送,即使氯化钙、氯化镁含量不高,依然会吸湿。这是由于盐层在输送带上,基本处于流速很低的凹凸不平的壁面状,湿含量较高的空气与盐层接触,紧贴壁面一层极薄的流体,将附着在壁面上不“滑脱”,在较大温差的作用下,流体中的水分很快被松散多孔的盐层所吸收,使盐品湿度增大。吸湿严重的盐品在盐温较高的条件下包装后,贮存冷却过程中,盐品由外向内逐渐降温,由于包装材料对盐品表面起到了隔绝作用,水分只能随着降温过程不断向内转移、滞留,盐品表面很快干燥结块,形成“盐桥”。特别是钙含量高时更容易结块。吸湿结块的盐品,在相对湿度较大的环境下长时间贮存,接触地面以及离墙近的盐层就会严重吸湿甚至潮解。

综上所述,盐品吸湿结块的原因主要有以下四点:

(1)盐品中氯化钙、氯化镁杂质过高,与氯化钠结合形成了吸湿性很强的物质;(2)在相对湿度较大的环境条件下,出床温度高,盐品容易吸收空气中的水分;(3)包装温度过高;(4)仓储环境潮湿。

### 3 盐品吸湿结块的防止措施

#### 3.1 严格控制盐品中的氯化钙、氯化镁含量

盐品中的杂质来源于卤水,因此控制卤水质量是关键。但是,如果卤水中氯化钙、氯化镁含量过高,不论是用烧碱——纯碱法,还是石灰——纯碱法处理成本都相当高,制盐厂家很难承受。我公司采取外排母液,将蒸发罐内母液中氯化钙含量I效控制在60g/L,其余各效控制在100g/L以下的措施,降低了盐品中氯化钙、氯化镁的含量,使成品盐中水分下降,氯化钠含量恢复到99.10%以上。(下转36页)

卤井处于溶腔的中心,容易发生下部套管变形而使卤井的寿命缩短。

综上所述,在倾斜薄层盐矿床开采布井方法中,沿走向布井有着提高矿石采出量、延长卤井寿命的优点,该布井方法是倾斜薄层盐矿床开采布井方法中的首选方法。

### 3 实例分析

表2 湘澧盐矿不同布井方式井组相关数据对比表

布井方式	井组号	控制储量 (T)	采出量 (T)	采出率 (%)	井组寿命 (Y)
走 向	261-267	2120280	1758509	82.93	15
	251-253	1257917	611662	48.67	13
	2123-2125	1429943	698095	48.80	15
	平 均	1602713	1022755	63.81	14.3
倾 向	2146-2147	1370819	138448	10.09	8
	2148-2149	1259689	126676	10.06	9
	2250-2252	1446999	152647	10.55	3
	平 均	1359169	139257	10.23	6.7

湘澧盐矿二采区根据地形地貌,采用了沿走向和沿倾向两种不同的布井方式。表2给出了不同布井方式之相关井组的控制储量、矿石采出量、采出率和井组寿命的对比数据,在控制储量等条件基本相同前提下,沿走向井组与沿倾向井组相比,矿石采出量多1008830T,为沿倾向井组的7.3倍;采出率高

(上接18页) 表2 成品盐检验纪录

日 期	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl	水分
2006年9月5日	0.112	0.094	0.031	99.45	0.161
2006年9月6日	0.060	0.092	0.020	99.61	0.126
2006年9月8日	0.060	0.094	0.016	99.81	0.124

#### 3.2 严格控制进床湿盐初始水分。

调整旋流器离心机在最佳状态下运行,使离心机出料均匀,水分含量≤3%。

#### 3.3 严格控制干燥热风温度,适当提高床层厚度

根据经验,内加热流化床在气流温度控制在130-140℃较为理想,超过140℃,进入冷却段(冷却床)后,不仅冷却效果差,而且在空气相对湿度大时容易吸湿。

如果干燥床属干燥冷却组合床,则应在冷热段之间设置分离隔板,分离隔板高度应可调,调整高度以物料能正常流化为度。通过隔板的调整适当提高床层厚度,为盐品干燥提供有利条件。如果冷却后的盐品温度高于60℃,则应该考虑加大冷床面积。

#### 3.4 优化冷风机进风管道,降低冷风湿度

出53.58%,为沿倾向井组的6.2倍;井组寿命长7.6Y,为沿倾向井组的2.1倍,说明了沿走向布井的显著优势。

### 4 结 论

通过上述的理论分析和实际对比分析,可以得出以下几点结论:

(1) 沿走向布井相对沿倾向布井能够提高井组矿石采出量、延长井组寿命,降低卤井投资成本;(2) 沿倾向布井由于溶腔面积小且成条带状,对保护顶板和避免地质灾害的发生有着很好的控制作用;(3) 沿走向布井的井组,当 $<1$ 时,因其上溶空间有限,可适当扩大井距来提高井组的矿石采出量;当 $\geq 1$ 时,因在理论上可以无限上溶,可适当缩小井距来保证不出现过面积的溶腔以保护顶板,避免地面沉降等地质灾害的发生;(4) 由于沿走向布井开采受上溶影响,易使沿走向布置的并列井组连通。当它们连通时,处于倾向上游的卤井就会处在连通后的溶腔的中间,容易发生底部套管变形。因此,对于倾斜盐层开采,应采用沿走向布井方法和按盐层倾向由上向下依次开采顺序。

(收稿日期:2007-07-30)

(编辑/孔志远)

一般制盐厂冷、热风机和空气换热器设置在同一操作单元内,夏季气温高、湿度大时,空气换热器散发的热量使室内温度比室外温度更高,有时可高达40℃,在室内外温差的作用下,室外空气中的湿份很容易流向室内,使室内空气湿度增大。冷风机加压输送时产生的热能又使进入冷床的空气温度增高,温度高、湿度大的空气不仅很难使盐品冷却,而且空气中的水分容易向盐品中扩散。因此冷风机进风管道进风口应设置到远离空气换热器,空气流通、高燥的地方(最好设置在二层室内)可降低冷风温度,为盐品的冷却提供合格的介质。如果在管道内设计除湿装置更加理想。

3.5 在栈桥输送、包装、仓储等环节创造良好的通风条件;仓库地面应做防潮处理,成品和半成品盐在堆码时要与墙壁留一段距离;运输时遮盖篷布,防水、防雨淋。

(收稿日期:2007-05-21)

(编辑/孔志远)