

来了诸多困难。一是为了晒制合格的成矿卤水，必须在钠盐池大量析盐，滩晒时间延长；二是钠盐池短时间内会大量结盐，使用效果下降，清盐成本增加，加速了钠盐池的报废。

2.2.2 供卤产量达不到要求

从原卤水到成矿卤水，再到晒制成合格的光卤石矿，最后排出老卤水，这本是一个连贯的过程，如果成矿卤水不能连续稳定供给，需要时没有或不能按量按质供给，不需要时又过多，都不利于工艺控制。一般来说，夏天蒸发量大，日照强，成矿快，需要的原卤水就较多，这时如果成矿卤水不能及时供给，会造成光卤石池卤水快速老化，容易结 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ，俗称“油花”。冬天气温低，成卤慢，卤水需要量少，如大量不合格卤水进入钠盐池，会造成钠盐池处于高水位运行，大量的淡卤水，也容易造成堤坝溶洞，受季风影响，堤坝安全隐患增多。

3 卤水供给异常情况下的工艺调制

3.1 卤水供给质量达不到工艺要求时的工艺控制

卤水供给质量达不到要求，有两种情况：一是卤水比重偏低，采取的措施是“延长走水路线、扩大滩晒面积；缩短析盐时间，加速 E 点形成”。二是卤水比重偏高，采取的措施是“缩短走水路线、减少滩晒面积；渠道快速走水，避免钾的损失”。当卤水供给比重偏低，这时一要增加滩晒面积，二要延长走水路线，二者结合使用，在流动中促进蒸发，以达到快速转换成合格卤水的目的。

3.2 卤水供给数量达不到工艺要求时的工艺控制

对于卤水出现的钾石盐阶段，采用一定比例的老卤水兑卤，由于 Cl^- 同离子效应，且 $MgCl_2$ 的溶解度远大于 $NaCl$ ，使得 $NaCl$ 析出时 $MgCl_2$ 不析出。通过调节 $MgCl_2/KCl$ 比值和对进、出水量的及时控制，尽量避免钾石盐的产生和钾的损失。晒矿工艺控制要定期进行物料平衡计算，根据卤水的成份、水深、蒸发量、卤温等参数，计算出成卤周期、成卤量、析盐率等，为指导盐田生产提供可靠的数据支撑。

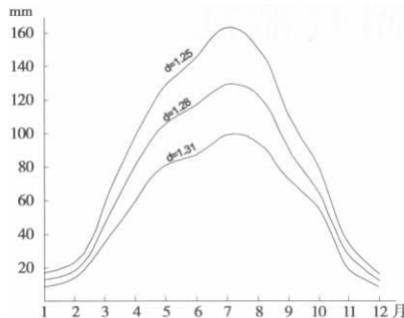


图4 各个月份卤水蒸发量

蒸发速率可表示为：

$$v = k (E_t - e) / p \times f(u) \quad (1)$$

其中： v - 蒸发速率； k - 与卤水组成相关系数； E_t - t 卤温下的卤水蒸汽压； e - 空气湿度； p - 大气压； $f(u)$ - 与风相关系数。

水的蒸发潜热与温度关系式：

$$L = (597 - 0.57t) \text{ cal/g} \quad (2)$$

卤水蒸发量可表示为：

$$E_{\text{卤}} = E_{\text{淡}} \times f_1 \times f_2 \times f_3 \quad (3)$$

其中： $E_{\text{淡}}$ - 盐田场地气象站皿淡水蒸发量； f_1 - 大面积蒸发系数 (0.76)； f_2 - 卤水比蒸发系数； f_3 - 卤水深度蒸发系数 (1.0)。

f_2 由根据下式计算：

$$f_2 = (3403.5670 - 2410.8810 \times \rho) \times 10^{-3} \quad (4)$$

ρ - 盐田卤水密度。

3.3 卤水数量供应不连续、稳定时的工艺控制

卤水供应不连续稳定，供给量时多时少，均会造成光卤石池进、出水不平衡。一是 E 点水富裕，光卤石池水位高，又达不到老卤点，为保证堤坝的安全和采船正常作业水位，无法排卤；二是当 E 点水短缺，光卤石池水位低，又已到老卤排放点 (F 点)，为保证采船正常作业水位，无法排放。这时，为保证生产所急需，采用的原则是“非常态、短时间紧急放行；因势利导，适时、灵活调控走水路线”。最终的目的是要“常态化，连续、稳定进排水”，即“进、出水：质量要到点，卤量要平衡，滩晒时间要短”。

4 结束语

盐田晒矿工艺控制有其基本的操作方法，总的原则是：以串为主，串并结合。具体包括三层含义：一是以串联为主，以并联为辅，或串联与并联结合使用；二是以长调为主，以短调为辅或长调与短调结合使用；三是大串联走水，即“S”型走水。全年应提前谋划，夏季作为成矿的黄金季节，就要既遵循以“串联走水为主、并联走水为辅”的工艺走水路线。又要与渠道快速走水相结合的原则，实现连续导排卤，减少钾的沿途损失，提高盐田单位面积光卤石的产量。在冬季蒸发量小的情况下，要采用钠盐池滩晒，间断导排卤。同时在盐田走水过程中，由于受气候变化的影响，卤水温度及卤水组份的不断变化以及进出卤量的不均衡性，各池卤水的浓度必然会有较大的变化，要根据实际情况暂停走水或加大进出卤量的控制，做到物料平衡的精确计算，合理配置使用有限的卤水资源。

参考文献：

- [1] 陈文祥. 盐田前系统工艺探讨与研究 [J]. 盐业与化工, 2016,45(08):22-25.
- [2] 李建国. 冷结晶法制取氯化钾的相图分析 [J]. 盐业与化工, 2006,35(4):17-19.
- [3] 李建国, 戴杰. 反浮选法制取低钠光卤石的相图分析 [J]. 盐湖盐与化工, 2006,35(3):28-30.
- [4] 史忠录, 杜佩英, 王小强. 反浮选生产氯化钾影响因素分析与研究 [J]. 盐科学与化工, 2005,37(04):39-41.
- [5] 蒋中华, 史忠录, 王海平, 杜佩英. 串联走水形式对盐田生产的影响 [J]. 盐科学与化工, 2018,47(02):30-33.
- [6] 陈文祥. S 型工艺走水的实践应用研究 [J]. 盐业与化工, 2016,45(09):46-48.