

青海察尔汉盐湖 深水盐田光卤石矿物化特性研究总结报告

王石军

(青海钾肥二期筹建处, 格尔木 816000)

摘要 虽然国家“七五”重点工程—青海钾肥厂已转入生产阶段近九个年头,但对用盐湖卤水通过大面积深水盐田(池内水深 1M 左右)晒制光卤石在我国至今缺乏成熟的经验。本文就是通过青海钾肥厂十平方公里盐田的西光卤石池光卤石矿六年的定期取样分析资料,总结出深水盐田光卤石矿的物化特性及其形成机理,以便为其它与将来特别是青钾二期工程更大面积的盐田生产和盐田管理提供基础和指导。

本文是目前对深水盐田光卤石矿物化特性进行全面描述的唯一资料。

主题词 察尔汉盐湖 深水盐田 光卤石矿 物化特性 总结

概 述

为了掌握深水盐田光卤石矿的物理、化学特征,摸索出盐田生产的规律性,为中(中国)、以(以色列)合资青海钾肥二期工程的盐田设计与加工工艺选择提供可靠的基础依据和青海钾肥厂即一期工程的生产提供指导,特提出了“青海钾肥一期工程西光卤石池光卤石矿定期取样筛分分析”项目。项目自 91 年 8 月开始,原计划每季度一次,直到青钾二期工程投产时为止;后因青钾一期工程生产受挫,盐田生产发生变化,项目于 95 年 11 月停止。本报告对五年的成果进行了系统整理。结论认为已达到了原来项目所提要求,通过五年的工作基本掌握了深水盐田的生产规律和深水盐田光卤石矿的物化特征。

1. 取样、筛分、分析综述

正如概述所说,取样筛分分析主要是为了满足中、以合资青海钾肥二期工程设计建设的需要,掌握盐田光卤石矿的物理特性(粒度、矿厚、水深、粒级含量)、化学组成(组分、各组分不同时间不同区域变化规律、相互关系)以及它们之间相互影响的变化规律,为今后(现已完成设计、准备开工建设)的盐田设计建设和加工工艺选择的合理性与可靠性提供基础资料;同时也为青钾一期工程的生产和现在正在进行的扩大改造提供了重要的参考指导意义。

项目从 91 年 8 月开始,到 95 年 11 月结束,91 年 8 月由中以双方签署了取样分析的备忘录,93 年冬青海钾肥厂有关领导、专家与参与单位就项目的进展和经费情况又进行了磋商与布置,在 95 年初笔者曾就该项目的总体进展与存在问题写有阶段总结报告。整个工作得到了原青海钾肥厂有关兄弟单位的大力支持和原二期办党、政、工、团的高度重视。按中、以双方会

手柄(20—30cm) D15—20mm

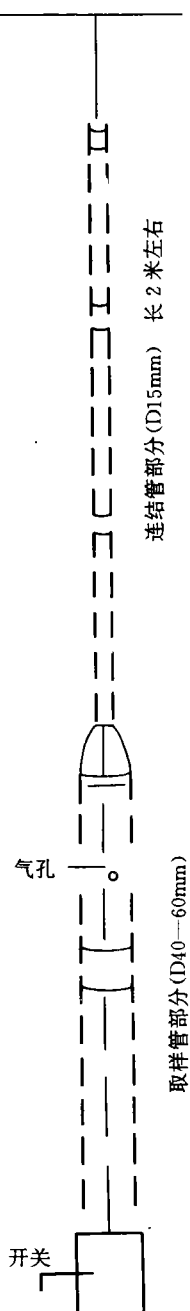


图 1.1 取样器结构示意图

谈要求,每季度取样、筛分、分析一次,每次 45 个样品(筛分分 7 组,每组进行+8 目、-8—+10 目、-10—+16 目、-16—+20 目、-20—+35 目、-35 目分子筛筛分);其中第一次从取样到筛分分析都由以色列专家直接操作与指导完成,第二到五次取样由原青海钾肥厂工程处承担、二期办协调参与完成,第六次开始取样工作由二期办自行完成,93 年二期办把该项目列为“青年工程”;所有样品的筛分、分析任务由青钾科研所承担,二期办给予一定的人力支持。至 95 年 11 月,累计取样 17 次,样品近 800 个,累计筛分样品 180 组,分析样品 1600 个(其中包括 92 年 7 月—9 月加工厂带式过滤机皮带每 8 小时一个样、95 年 11 月以色列死海公司再次亲自参加的 10 平方公里盐田样)。

此次取样、筛分、分析工具与方法基本上都由以色列死海公司提供或示范。取样工具包括取样器、取样桶、取样袋、扎袋线等几部分,取样工具的主体—取样器又包括手柄、连接管、取样管、开关、气孔等,总长度近 3 米(参见图 1.1);筛分分析工具主要有布氏漏斗、标准筛、真空泵、天平、烧杯、量筒、各种试剂等。

取样方法:

根据取样网度 NS200^m、EW300^m 网度(南北方向每 200 米一个样,两边样离岸边 100 米;东西方向每 300 米一个样,两边样离岸边 200 米),选好方便取样路线(以盐田工作船、水采船方便,不影响生产,行走路程又最少为准),准备好工具图纸;然后按各自分工进入现场,取样者将联接好的取样器垂直光卤石矿层用力向下一直插到盐田池板,连水带矿迅速提起,放入一个干净的取样盆中;装样配合人员按程序把矿样卸入取样盆;若矿层较厚,矿样则不易流下来,需将取样管拧开,将矿样倒入盆中;若矿层较薄,矿样少,样品轻,只需打开底部开关上下活动数次,矿样就能自动流入取样盆中;接着相关配合人员按要求用小盆舀上事先准备好的取样桶内成矿卤水冲洗干净取样器内壁矿样到盆中,再将盆中上部较稀部分倒入另一盆里,剩余较稠矿样倒入已编号的样品袋(样品编号从第一次取第一个样编为 1[#]开始累积连续,每一次取 45 个样,每一次编号起点从西北角开始),再把第二个盆中较稀矿样涮一涮后倒入到前盆中又涮一涮后倒入样袋,把两个取样盆用少量成矿卤水涮一涮后也倒入样袋,由编录整理人员处理后扎紧袋口即一个样品完毕。由于整个取样过程比较复杂,效率低,经几次摸索

后,在不影响分析目的、精度的前提下,我们将整个取样过程作了简化,取样器中卤水不多时直接将矿样倒入样袋,把取样器在池中来回上下活动数次清洗后再取下一个样,如取样器内卤水较多,则先从气孔慢慢倒出一些水再把矿样倒入样袋,当然如取样器内余矿较多,则必须用成矿卤水清洗澄一澄后倒入样袋。详细原理和方法可参考《盐田取样工作方法及取样器结构优化探讨》。

筛分 分析方法

首先将盐田取回的矿样(固液混合料浆)一个一个进行固液分离(分离后一定要注意其原来编号),再根据取样平面示意图分组。分组方法是进卤口每相邻两条线为一组共四组,中间三条线为一组,出卤口每两条线为一组共两组,整个盐田总共分七组(见图 1.2)。

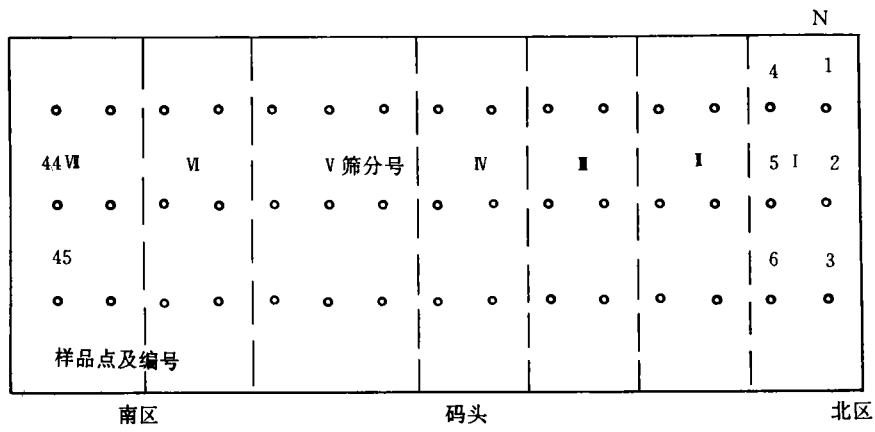


图 1.2 西光卤石池光卤石矿取样平面示意图与筛分分组编号示意图

分组后的样品用成矿卤水进行不同粒级标准筛的筛分,筛分完成后即进行原样品和筛分样品的化学分析,Mg²⁺、Ca²⁺用 EDTA 容量法,K⁺用季胺盐容量法,Cl⁻用银量法,SO²⁻用重量法,Na⁺用差减法。

2. 取样、筛分、分析结果及讨论——光卤石矿物化特性综述

2.1 物理特性——取样、筛分结果

2.1.1 粒度分析

根据 1990 年盐田反浮选样分析结果,盐田光卤石矿从池板到卤水层,分层明显,光卤石矿粒度由粗变细(见图 2.1),而且总矿量中粗粒级的含量少(<30%),细粒级(—35 目)含量多(>60%)。因此我们取两边+8 目、—35 目的粒度结果进行代表性讨论。

从表 2.1 可知:

- (1)整个光卤石池+8 目的光卤石矿在总矿量中平均为 1%——3%,一般在 2%左右;
- (2)总体说来,北区+8 目光卤石在总矿量中的比例要大于南区,中区最少;
- (3)联系同期带式过滤机样品筛分结果,我们发现加工厂矿样粒度都比较粗;

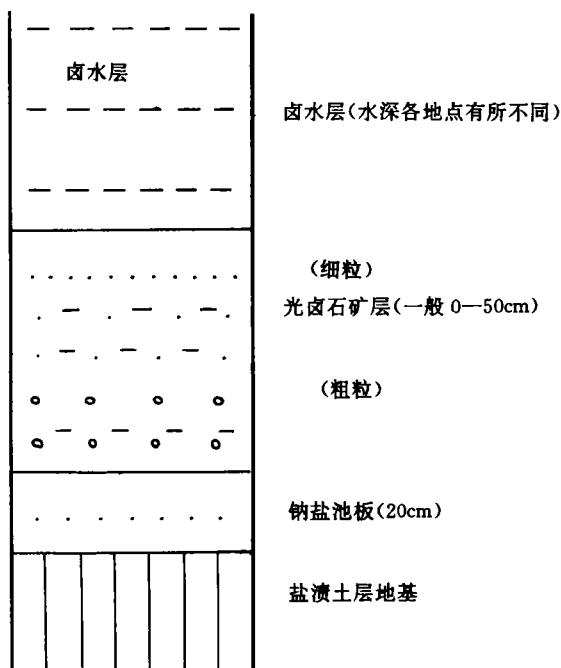


图 2.1 西光卤石池光卤石矿样分布状态示意图

表 2.1 西光卤石池不同时期+8 目光卤石矿所占总矿量重量百分数表

取样批次	取样时间 年/月	+8 目粒级占总矿量重量百分数%				备 注
		北 区	中 区	南 区	全池平均	
01	91/08	2.36	1.84	2.32	2.21	一般每次取样 在某个季度的 中间那个月月 底进行即 2、5、 8、11 月
02	91/11	2.11	1.95	1.39	1.28	
03	92/02	2.93	1.35	1.94	2.07	
04	92/05	1.94	1.04	2.14	1.83	
05	92/08	1.28	0.83	2.34	1.61	
06	92/12	4.44	0.98	1.87	2.36	
07	93/02	3.00	1.69	2.61	2.51	
08	93/05	3.90	2.04	1.06	2.09	
09	93/09	3.93	2.41	1.72	2.60	
10	93/11	2.89	1.34	3.08	2.57	
11	94/02	1.31	2.41	2.05	2.06	94 年前数 据曾写有总结 报告,第 17 次 样供参考
12	94/05	3.03	0.89	2.67	2.53	
13	94/08	1.05	1.03	1.75	1.29	
14	94/11	1.88	0.68	1.32	1.28	
15	95/02	0.95	1.38	0.90	0.99	
16	95/05	0.45	0.90	0.93	0.70	
17	95/10	0.82	4.86	2.28	3.22	

(4)92 年 5 月前(加工厂尚未形成规模化生产阶段),盐田光卤石矿粒度组成基本稳定,其后粒度变化幅度较大,变化速度也较快。

+8 目粒级矿占总矿量的重量百分数见表 2.1,—35 目粒级矿占总矿量重量百分数见表 2.2。

表 2.2 西光卤石池不同时期—35 目光卤石矿占总矿量重量百分数表

取样批次	取样时间 年/月	+35 目粒级占总矿量重量百分数%				备 注
		北 区	中 区	南 区	全池平均	
01	91/08	80.60	79.80	70.15	75.26	一般每次取样 在某个季度的 中间那个月月 底进行即 2、5、 8、11 月 94 年前数 据曾写有总结 报告,第 17 次 样仅供参考
02	91/11	86.57	88.73	81.76	85.35	
03	92/02	83.64	84.87	80.47	82.23	
04	92/05	83.81	83.81	74.76	79.35	
05	92/08	63.10	68.95	71.21	68.45	
06	92/12	67.71	77.07	66.45	69.39	
07	93/02	68.51	75.24	64.74	67.92	
08	93/05	62.87	64.66	63.55	63.46	
09	93/09	64.49	63.26	60.86	62.53	
10	93/11	73.96	75.59	61.24	68.95	
11	94/02	78.14	76.69	66.85	73.13	
12	94/05	81.75	80.92	65.68	73.13	
13	94/08	76.35	77.91	74.97	76.30	
14	94/11	70.85	86.84	78.46	79.00	
15	95/02	88.85	80.50	82.37	83.93	
16	95/05	77.50	78.29	56.64	70.29	
17	95/10	81.77	79.84	87.13	83.45	
东池	95/11	以色列专家筛分一个样为 83%左右				

从表 2.2 可以看到:

(1)—35 目光卤石矿占总矿量 60—90%,平均在 70%左右;

(2)—35 目光卤石矿北区比南区多,中区最多;

(3)92 年 8 月至 93 年底,—35 目光卤石矿占总矿量的比例相对较少,说明该时期光卤石矿总的粒度要粗一些;

(4)东光卤石池尽管多年没有进行采矿,但粒度特性仍然与西光卤石池相吻合。

为便于找出深水盐田光卤石矿的成矿规律,对盐田光卤石矿的取样、筛分数据按卤水的走水方向进行了分区。北部为进卤口,动态变化最大:一是光卤石点饱和卤水首先从这里进入,继续蒸发、结晶析出光卤石矿,二是经常发生不同组分或浓度的卤水混合引起析盐,故该区矿具有晶体再生长时间和再结晶机会,矿的粒度变化最大,呈现粗粒多、细粒也多的现象,中间粒级含量少;南区卤水则相对平稳,无论进、出卤水都根据光卤石池的进卤情况和光卤石池自身情况来缓慢进行,故粒度组成较稳定;中区总体上是细粒级,除了与卤水走水方式有关,还与风向、采收机的作业有关,卤水在不断地从调节池进入光卤石池,再从光卤石池北区经中区流入南区,从而光卤石点卤水在中区蒸发、结晶成矿没有再生长的机会,再加流水的动力、采收机的

作业、风力等综合作用,使该区矿数量少、粒级细。

2.1.2 矿厚、水深、样重数据及其关系——观测结果讨论

根据取样方法要求,每次取样时将取样器垂直矿层一直插到钠盐池板,因此矿厚与样重呈正比例关系,据统计,92年8月以前样重大部分为1000克以上,93年开始样重减轻,有几十克、几克的样品,94年后有许多点取不到样品,严重影响样品的筛分分析精度和盐田成矿机理的探索。这除了系统因素外(即后面所说的因各种原因使盐田底部矿采收不到、取不到样),更主要的是由卤水参数、成矿环境引起。

西光卤石池不同时期不同区域矿厚、水深见表2.3和表2.4。

从表2.3和表2.4可以看出,盐田四周边缘矿都是比较厚的,中央区域矿层始终都是较薄的;从卤水走向来看,进卤口北区矿层较厚,出卤口南区矿层较薄;从风向来看,察尔汉地区主导风向为西北风,顺风向东面矿层较厚,逆风向西面矿层较薄;可以明显地看出影响光卤石矿物物理特性的既有卤水自身因素,还有外界气候与采收机作业的制约。

参考《青海钾肥厂一期工程西光卤石池光卤石矿物化特性综合曲线图》中附图I—附图IV,多年来光卤石池中卤水量变化不大,矿量变化却很大,矿的粒度也受到一定程度影响。这就充分说明卤水本身决定着结晶析出光卤石矿的物理特性。

表 2.3 西光卤石池不同时期矿厚与水深

时 间	平均矿厚/平均水深(单位:m)			备 注
	北 区	中 区	南 区	
90/09	0.51/0.92	0.45/0.93	0.31/0.87	数据由工程处 与二期办实测 本表仅摘录每 年一次数据作 代表性分析
91/08	0.52/1.40	0.29/1.38	0.54/0.90	
92/04	0.54/1.11	0.33/1.11	0.38/0.94	
93/02	0.49/0.88	0.36/0.94	0.43/0.86	
94/10	0.50/1.07	0.18/1.22	0.23/1.04	
95/01	0.41/1.27	0.26/1.22	0.21/1.15	

2.2 化学组成——分析结果及其讨论

2.2.1 不同时期光卤石矿平均化学组成

由表2.5可知,西光卤石平均化学组成为:KCl:16—18%,NaCl:11—17%,MgCl₂:27—29%,CaSO₄:1—2%。KCl含量高的光卤石矿一般MgCl₂含量也高,NaCl含量较低,说明K、Na、Mg之间共同析出时存在一定的比例关系;92年8月至93年9月光卤石矿KCl含量相对比其它年份要高,NaCl含量相应较低,与前述物理特性粒度规律相吻合;94年后光卤石矿质量明显降低,KCl含量低,NaCl含量高,同时CaSO₄含量也有较大幅度升高;每年的低温季节(11月至次年3月,停产期)、主要蒸发季节(7月—9月,生产旺季)盐田光卤石矿质量比其它

时间要好。从以上分析可知,影响深水盐田光卤石矿主要化学组成的有卤水自身因素和气象因素,卤水的组分与性质起决定作用,在卤水参数一定时,气候如蒸发量、降水量、温度、风向、风速、大气压等因素影响光卤石矿的组成和性质。

表 2.4 西光卤石池不同时期不同区域矿厚比较表

时 间	不同区域平均矿厚(单位:m)						备 注
	北 区	中 区	南 区	东 区	中 区	西 区	
91.08	0.516	0.294	0.541	0.397	0.350	0.318	数据由工程处与二期办实测
91.11	0.465	0.311	0.353	0.490	0.332	0.320	
92.02	0.458	0.344	0.438	0.492	0.344	0.416	
92.04	0.536	0.335	0.377	0.756	0.260	0.376	本表仅摘录一部分作代表性分析
93.02	0.589	0.324	0.368	0.552	0.334	0.406	
93.04	0.560	0.280	0.350	0.451	0.324	0.421	
93.07	0.609	0.323	0.446	0.544	0.254	0.474	详细数据可以参考附图 I
94.10	0.499	0.182	0.234	0.411	0.196	0.273	
95.01	0.414	0.258	0.207	0.495	0.187	0.349	

在一定的条件下如蒸发量、降水量、气温及风等不变时,原卤组成发生变化,卤水的结晶路线就要发生相应变化,光卤石池析出的光卤石矿的性质也会发生变化。察尔汉盐湖达布逊——察尔汉区段卤水与别勒滩区段卤水(均指晶间卤水)性质一样,但各组分的百分含量不同;它们蒸发结晶时路线相同,但各阶段析出物的各组分含量不相同,估计将来二期工程的盐田生产质量可能比现青海盐湖工业集团高,因为别勒滩区段卤水 K、Mg 含量高,Na 含量低,上海化工研究院所作《别勒滩卤水等温蒸发试验》报告已证实。同样,以色列死海卤水与察尔汉盐湖卤水性质也相同,但组成不一样,经盐田滩晒结晶出的光卤石矿物理化学特性也有很大不同,死海盐田光卤石矿与察尔汉盐田光卤石矿相比粒度粗,KCl 含量高,NaCl 含量很低;硫酸盐型卤水其结晶路线与析盐矿物同察尔汉盐湖就完全不同了。

在原卤组成、性质一定时(如死海卤水组成是比较稳定的,别勒滩二期设计首采区从 60 年代地质勘探到 87 年取样分析—92 年井采试验—96 年取样分析发现卤水组成基本没有变化,故也是很稳定的),外界气象因素的变化首先使卤水中各种组分的相对含量发生变化即溶解度发生变化,接着使各阶段析盐矿物种类、数量发生变化,这样盐田中光卤石矿的组成和性质也要发生变化。

2.2.2 KCl 含量大于 18%的光卤石矿占盐田总矿量的重量百分数及 NaCl 含量少于 7—8%的光卤石矿占盐田总矿量的重量百分数

根据表 2.6,KCl 含量大于 18%的光卤石矿占总矿量的百分数与 NaCl 含量少于 7—8%的光卤石矿占总矿量的百分数总体上是一致的。这部分矿的数量随着时间的变化没有呈现规律性的重复再现。仅是每年的低温季节和蒸发旺季所占比例相对比其它季节要高,这又与粒度规律相吻合。

以上说明盐田卤水来源是不稳定的,即原卤或控制点卤水组成不稳定。光卤石矿在相同季节如卤水来源一样则组成稳定,并且物理化学特性会完全吻合,即矿的颗粒大小与 K、Na、Mg 的相对比例相一致,这同死海盐田析出光卤石矿也是一致的;另外这部分矿占总矿量的百分数南区比北区多,说明 KCl 的富集有多种粒级,与粒度并不直线相关;据以色列死海公司提供资料,这部分矿可直接进入冷结晶工艺。

表 2.5 西光卤石池不同时期光卤石矿平均化学组成表

取样批次	取样时间 年/月	主要组分平均化学组成(%)				备 注
		KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	
01	91/08	所有分析数据由死海公司带走,故缺。				一般每次取样 在某个季度的 中间那个月月 底进行即 2、5、 8、11 月 94 年前数 据曾写有总结 报告,第 17 次 样供参考
02	91/11	16.93	14.69	27.63	1.12	
03	92/02	17.32	15.72	27.85	0.90	
04	92/05	17.46	14.93	28.06	1.05	
05	92/08	18.22	12.95	27.71	0.97	
06	92/12	18.40	12.88	28.36	1.28	
07	93/02	18.35	11.88	28.92	1.37	
08	93/05	18.19	17.26	26.34	1.34	
09	93/09	17.84	12.70	29.09	1.42	
10	93/11	17.71	14.22	28.54	1.12	
11	94/02	16.61	17.58	27.29	1.71	
12	94/05	16.36	17.15	27.00	1.66	
13	94/08	17.30	14.21	28.86	1.40	
14	94/11	17.15	17.83	26.55	1.58	
15	95/02	16.94	18.44	27.12	2.00	
16	95/05	16.63	8.61	34.68	1.56	
17	95/10	仅取六个样且池子已疏干,故不计算讨论				

2.2.3 西光卤石池不同时期不同区域主要组分平均含量

从表 2.7 上可看出,沿着西光卤石池卤水走水的方向,即从北区到南区,KCl 平均含量趋于降低,MgCl₂ 平均含量也趋于降低,而 NaCl 平均含量则升高。

表 2.6 KCl 含量大于 18%的光卤石矿与 NaCl 含量
小于 7—8%的光卤石矿占总矿量的重量百分数表

区 域 时 间	项 目	KCl 含量>18%的光卤石矿百分数				NaCl 含量<7—8%的光卤石矿百分数			
		北 区	中 区	南 区	全池平均	北 区	中 区	南 区	全池平均
91.08		全部数据由以色列带走,故缺所有分析数据							
91.11		14.43	9.47	18.24	14.65	11.88	6.78	2.57	11.75
92.02		16.36	13.88	19.53	17.77	14.51	12.36	13.97	13.58
92.05		16.19	16.19	25.24	20.65	14.88	13.92	21.90	18.36
92.08		36.90	21.50	18.80	31.55	36.90	30.53	27.90	30.28
92.12		100	22.93	33.55	30.61	32.29	22.55	32.81	30.61
93.02		31.49	100	35.26	32.08	31.49	24.76	35.26	32.08
93.05		37.13	35.34	36.45	36.54	37.13	22.92	32.08	32.08
93.09		35.51	36.74	39.14	37.47	35.51	36.74	36.20	37.47
94.02		21.86	22.26	33.15	26.83	20.53	13.30	34.07	27.57
94.05		15.41	14.10	29.14	23.65	12.33	14.10	25.37	20.40
94.08		23.65	22.09	25.03	23.70	23.65	20.49	22.40	23.04
94.11		29.15	12.57	15.62	17.90	18.36	9.05	13.23	13.39
95.02		10.60	0.00	11.22	9.88	2.82	0.00	13.56	9.88
95.05		22.50	0.00	43.36	29.71	22.50	20.41	43.36	29.71

表 2.7 西光卤石池不同时期光卤石矿不同区域
KCl、NaCl、MgCl₂ 平均含量摘录表

批 次	取样时间 年/月	KCl 平均百分含量(%)			NaCl 平均百分含量(%)			MgCl ₂ 平均百分含量(%)		
		北 区	中 区	南 区	北 区	中 区	南 区	北 区	中 区	南 区
02	91.11	17.50	16.56	16.79	14.73	15.59	13.95	27.99	27.59	27.36
03	92.02	17.43	18.17	16.92	14.62	14.12	16.91	28.13	28.41	27.48
04	92.05	17.88	17.52	17.21	13.08	13.81	15.38	28.80	28.02	27.66
05	92.08	19.10	17.91	17.93	10.76	13.63	13.74	29.60	28.31	28.46
06	92.12	19.95	17.76	17.90	9.94	13.89	14.13	29.27	27.92	28.00
07	93.02	18.24	18.86	18.19	9.86	12.27	12.63	29.69	28.48	28.74
08	93.05	18.68	16.90	18.18	16.10	21.59	17.00	27.01	24.36	26.22
11	94.02	15.97	15.08	17.75	18.66	21.31	15.08	26.99	25.61	28.28
备注:因篇幅有限,仅摘录几批数据,以供分析研究盐田成矿规律参考。										

另外南区结晶析出的光卤石矿不受卤水的干扰,又有生长时间,故出现 2.2.2 中所说的光卤石矿较多。

2.2.4 西光卤石池不同时期不同筛目矿中主要组分平均含量

从表 2.8 可看出,一般+8 目光卤石矿 KCl 平均含量高达 21%以上,-35 目光卤石矿 KCl 平均含量只有 16—17%;+35 目以上光卤石矿 KCl 平均含量 18—20%,但累计百分含量不足 30%,上述规律对一个或一组筛分样品不具有参考意义。

从表 2.9 可以看出,NaCl 主要是富集在-35 目粒级矿中,另外在-8 目—+10 目矿中也有富集的现象;NaCl 在上述两个粒级中含量比其它粒级要高得多,这部分矿不能直接进入冷结晶工艺;上述两个粒级矿累计含量基本上在 80%以上。

综上可知,不同筛目矿中组分有差别,但总体看没有连续的机械富集现象,故不能用机械分离方法使有用矿物分开;虽然光卤石矿粒度级配明显,但对于 KCl 的利用来说则不明显,而目前盐田生产光卤石矿主要是提高 KCl 的收率,满足钾肥的生产。

表 2.8 西光卤石池不同时期不同筛目矿中 KCl 平均百分含量摘录表

筛目	第二批	第三批之北区矿	第四批之南区矿	第五批之中区矿	第六批 NO229-NO234	第六批全平均	第六批池平均	第六批北区	第六批中区	第六批南区	第十一批平均	第十二批平均	第十三批平均	第十四批平均	第十五批平均
+8 目	21.90	21.98	22.00	21.74	22.08	22.24	22.18	21.95	22.39	20.57	20.18	21.08	17.88	16.68	
-8—+10 目	20.09	18.96	18.96	19.88	21.70	20.86	21.71	20.02	20.08	19.08	16.54	19.87	17.13	12.28	
10—+16 目	19.25	19.11	19.86	21.15	21.70	20.97	21.73	21.29	20.989	20.45	18.50	19.79	18.96	15.44	
16—+20 目	19.53	18.19	19.30	22.29	21.62	21.27	21.80	21.39	20.96	20.92	17.75	19.95	19.74	16.42	
20—+35 目	18.66	20.24	19.06	21.05	20.80	20.43	20.72	19.54	20.61	19.86	19.25	20.42	20.19	19.69	
-35 目	16.54	16.87	16.47	16.43	20.90	17.41	19.44	16.70	16.65	15.28	15.31	16.36	16.47	16.71	
平均	16.93	17.43	17.21	17.91		18.43	19.95	17.76	17.90	16.61	16.38	17.30	17.15	16.94	

表 2.9 西光卤石池不同时期不同筛目矿中 NaCl 平均百分含量摘录表

筛目	第二批	第三批	第四批	第五批	第六批	第七批	第八批	第九批	第十批	第十一	第十二	第十三	第十四	第十五
+8 目	7.74	9.09	7.08	6.74	4.65	3.74	8.44	4.56	6.38	7.50	11.18	26.91	26.91	26.90
-8-+10 目	14.97	15.96	16.97	9.70	6.73	4.50	12.62	5.50	12.90	13.54	22.92	11.64	26.47	36.58
10-+16 目	12.57	11.94	9.57	4.06	4.69	4.34	7.69	3.37	6.04	6.37	10.08	5.58	12.90	18.36
16-+20 目	10.75	7.54	6.65	3.25	3.84	2.40	6.57	2.92	3.48	4.98	9.01	5.09	9.29	8.25
30-+35 目	7.79	5.22	4.24	2.55	3.40	2.73	6.37	2.72	3.21	3.86	5.23	3.34	7.43	6.04
-35 目	15.71	17.66	16.72	17.44	16.88	16.06	23.23	18.46	18.67	22.28	20.92	17.31	19.78	19.92
平均	14.69	15.72	14.39	12.95	12.88	11.88	17.26	12.70	14.22	17.38	17.13	14.21	17.83	18.44

3 光卤石矿与冷结晶工艺

3.1 数据资料分析

众所周知,中以合资青海钾肥二期工程正处于紧张的开工筹备之中,它的加工厂生产将采用目前世界上用盐田光卤石矿生产氯化钾最先进的冷结晶工艺。通过长达 6 年(青海钾肥厂至 95 年时已生产 7 年)的深水盐田光卤石矿取样分析,现在有充足的资料说明察尔汉盐湖卤水结晶析出光卤石,对冷结晶工艺的适应性与可靠性。

88 年中国科学院青海盐湖研究所为 U. D. I 公司提供的第一批深水盐田光卤石矿,经筛分粒度很细,+60 目以上累计矿量只有 42.25%, -100 目的光卤石矿含量占 33.18%;而且不同粒级矿化学组成基本接近。因此当时报告认为不能用机械方法使矿物富集,要引进冷结晶工艺,光卤石矿须全部进行反浮选处理。

青钾一期工程盐田自 1986 年开始灌卤,经过 3 年后取盐田样分析,粒度很粗,大于 5mm (+4 目以上)的矿百分含量为 21.7%,大于 0.9mm(相当+20 目分子筛)的粒级矿含量占 58.8%,与前面结果恰好相反。此数据与死海盐田光卤石矿相吻合,可以直接采用结晶加工工

艺。

89 年一期工程加工厂试车,盐田正式转入生产阶段,90 年 9 月笔者首次参与青钾十平方公里盐田西光卤石池取样分析工作(东光卤石池 95 年才开始生产),该次分析结论认为光卤石矿细粒级多,粗粒级少;粒度粗的 KCl 含量高;+35 目以上矿累计含量 30%左右;同期水采船生产样(注意:非加工厂带式过滤机样)经筛分粒度比盐田自采样普遍细一些,估计水采船没有采到池底矿。

91 年—95 年为满足二期需要,笔者连续参加组织西光卤石池光卤石矿的定期取样分析工作,结果基本与 90 年相同。

因此笔者认为:盐湖研究所提供样与 90 年青钾盐田样都不能代表深水盐田生产规律。前者可能是在小面积小气候得到的,后者可能是由结晶时间长、多次兑卤结晶、重结晶等因素引起。因为盐田析出矿长期没有采出的影响,池底矿粒度粗,再加部分石盐、钾石盐掺和,硬度增加,故一直留在底部。

3.2 冷结晶工艺运行情况对察尔汉的适应性

冷结晶工艺在死海已运行多年,原设计年生产能力 90 万吨氯化钾,现实际生产能力已达 98 万吨,并且还有扩大规模的趋势,故该工艺流程已经达到规模化生产,技术是肯定可靠的;察尔汉盐湖卤水同死海卤水性质相同,经盐田滩晒析出光卤石矿性质也相同(表 3.1 表 3.2),因此可采用相同的加工艺;青钾二期工程原卤为别勒滩的卤水,水质好、KCl 高、NaCl 低而且稳定,经盐田滩晒析出光卤石矿估计比察尔汉区段还要好,故冷结晶工艺肯定适应。

3.3 冷结晶工艺要求

冷结晶工艺对原料的主要要求是光卤石矿 NaCl 含量小于 7%左右,死海公司盐田光卤石矿 70%满足要求,察尔汉深水盐田则只有 20%左右光卤石矿符合要求,故反浮选的工作量就相当大,成本相对就要高。但是光卤石矿物化特性主要由原卤性质决定,青钾二期工程采用别勒滩卤水,盐田滩晒出的光卤石矿笔者认为很有可能反浮选工作量较少,预计 50%左右光卤石矿可直接进入冷结晶工艺。

表 3.1 青海察尔汉盐湖卤水平均组成与死海卤水组成比较表

地 点	KCl (%)	NaCl (%)	MgCl ₂ (%)	CaSO ₄ (%)	CaCl ₂ (%)
察 尔 汉 盐 湖	2.16	6.79	18.73		
死 海	1.03	7.0	10.5	0.08	0.30
别 勒 滩 区 段	2.90	3.80	20.50	0.05	首采区

表 3.2 青海察尔汉深水盐田光卤石矿与死海盐田光卤石矿组成比较表

地 点	KCl (%)	NaCl (%)	MgCl ₂ (%)	CaSO ₄ (%)	CaCl ₂ (%)
察 尔 汉 试 验 资 料 提 供 值	17—20	12—17	28—18	0.3—0.5	
死 海 U . D . I 公 司 提 供 值	19—20	12—16	28—30		10.00
青 钾 西 光 卤 石 池 分 析 值	16—18	12—17	27—29	1.00—2.00	微量

参考文献

[1] 青海钾肥厂西光卤石池光卤石矿定期取样筛分分析资料与报表 1991—1995, (青钾科研所分析, 青钾二期办取样与最后整理)

[2] 青海钾肥厂西光卤石池定期取样平面示意图 1995 年, (二期办王石军整理)

[3] 王石军, 盐田取样工作方法与光卤石矿筛分分析方法, 1995 年

[4] 化工部连云港设计研究院, 《中以合资青海钾肥二期工程可行性研究报告盐田与老卤排放分册》, 1992—1993 年

Summary Research Report of Physical and Chemical Characters of Carnallite for ChaErHan Salt Lake Deep Warter Solar Ponds

Wang Shijun

(QingHai Patash Second Phase Project Preparation and Construction office, Geermu, QingHai 816000)

Abstract

QingHai Potash Plant has been producing potash fertilizer for about nine years, but it still lacks of experience in large area deep water solar ponds productive process and management.

Based on the informations of getting samples and analytical data of six years for the west carnallite pond of 10Km² solar ponds of QingHai Potash Plant, This paper has summarized the physical and chemical characters of deep water solar pond carnallite.

It will provide basis and instruction for the solar pond production and management of other or future larger area, especially of Potash Second Phase Project.

This paper is the sole information for the systematic description to the physical and chemical properties of carnallite of deep water solar ponds.

Keywords ChaErHan salt lake, Solar pond, Carnallite, Physical and chemical character, Summary.