

# Li、K富集对铝电解生产的影响

章烈荣

(青铜峡铝业股份有限公司宁东铝业分公司, 宁夏银川 750409)

[摘要] 我国电解铝企业使用大量富含Li和K的氧化铝进行生产, Li、K富集显著地改变了电解质的某些理化性质, 影响电解生产。本文论述了LiF、KF对电解质物相、初晶温度、电导率、密度、铝溶解损失、氧化铝溶解等理化性质以及对铝电解生产的影响, 并针对Li、K富集对铝电解生产的影响, 归纳了相关的生产技术措施。

[关键词] 铝电解; 锂; 钾; 电解质; 物理化学性质

[中图分类号] TF821 [文献标志码] A [文章编号] 1008-5122(2022)02-0035-05

DOI: 10.19610/j.cnki.cn11-4011/tf.2022.02.009

## 0 前言

近年来, 受国内铝土矿资源禀赋的影响, 我国电解铝企业使用大量富含锂和钾的氧化铝进行生产, 普遍面临Li、K富集的问题。Li、K富集显著地改变了电解质的某些理化性质, 如导致电解质的初晶温度降低、电导率提高和对氧化铝的溶解性能变差等。这些特点对电解铝生产产生了较大的影响, 如电解质温度降低、槽底沉淀增多、阴极压降上升、阳极效应系数增加等。

本文全面地研究了Li、K富集对电解性质和电解生产的影响, 对电解铝企业意义重大。

## 1 Li、K富集对电解质理化性质的影响

### 1.1 影响固态电解质物相组成

Li、K富集影响固态电解质的物相组成, 进而影响XRD分析。

纯净冰晶石-氧化铝体系固态电解质的物相由其酸碱性决定。QIU Zhu-xian等<sup>[1]</sup>关于铝电解质物相的研究结果表明, 中性纯净冰晶石-氧化铝体系物相包括 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 酸性纯净冰晶石-氧化铝体系物相包括 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

刘芳玉等<sup>[2]</sup>研究发现分子比为2.2的 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ -

$\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{AlF}_3$ -KF-LiF体系的物相随着KF含量变化, 结果见表1。相比纯净电解质, 含LiF、KF的电解质的物相较复杂, 且在一定范围内, 随着KF含量的增加, 物相更趋复杂。

表1 KF含量对 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{AlF}_3$ -KF-LiF电解质物相的影响

KF含量/%	物相
5	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{LiNa}_2\text{AlF}_6$
10	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{NaAl}_3\text{F}_{12}$ 、 $\text{LiNa}_2\text{AlF}_6$
15	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{NaAl}_3\text{F}_{12}$ 、 $\text{LiNa}_2\text{AlF}_6$

酸碱性对含LiF和KF的电解质物相的影响较纯净电解质更大。酸碱性对 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{AlF}_3$ -KF-LiF- $\text{CaF}_2$ - $\text{MgF}_2$ 电解质体系的物相的影响<sup>[2]</sup>见表2。该电解质体系物相组成随着分子比变化而变化, 碱性或中性电解质物相相同且最简单; 弱酸性电解质的物相组成比碱性或中性复杂; 强酸性电解质物相组成最复杂。

表2 酸碱性对 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{AlF}_3$ -KF-LiF- $\text{CaF}_2$ - $\text{MgF}_2$ 电解质物相的影响

电解质酸碱性	物相
强酸性	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{LiNa}_2\text{AlF}_6$ 、 $\text{NaCaAlF}_6$ 、 $\text{Na}_2\text{MgAlF}_7$
弱酸性	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{LiNa}_2\text{AlF}_6$ 、 $\text{NaCaAlF}_6$ 、 $\text{Na}_2\text{MgAlF}_7$
碱性或中性	$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{CaF}_2$ 、LiF、 $\text{NaMgF}_3$

### 1.2 影响初晶温度

ASBJØRN SOLHEIM等<sup>[3]</sup>研究了 $\text{AlF}_3$ 、 $\text{CaF}_2$ 、

[收稿日期] 2021-12-21

[作者简介] 章烈荣(1985—), 男, 四川蓬安人, 大学本科, 高级工程师, 长期从事电解铝生产管理工作。

[引用格式] 章烈荣. Li、K富集对铝电解生产的影响[J]. 有色冶金节能, 2022, 38(2): 35-39.

LiF 含量不超过 20%, MgF<sub>2</sub>、KF 含量超过 5%, 氧化铝处于未饱和状态的电解质的初晶温度, 得到初晶温度测算公式, 见式(1)。

$$t = 1011 + 0.5[\text{AlF}_3] - 0.13[\text{AlF}_3]^{2.2} - \frac{3.45[\text{CaF}_2]}{1 + 0.0173[\text{CaF}_2]} + 0.124[\text{AlF}_3][\text{CaF}_2] - 0.00542([\text{AlF}_3][\text{CaF}_2])^{1.5} - \frac{7.93[\text{Al}_2\text{O}_3]}{1 + 0.0936[\text{Al}_2\text{O}_3] - 0.0017[\text{Al}_2\text{O}_3]^2 - 0.0023[\text{Al}_2\text{O}_3][\text{AlF}_3]} - \frac{8.90[\text{LiF}]}{1 + 0.0047[\text{LiF}] + 0.0010[\text{LiF}]^2} - 3.95[\text{MgF}_2] - 3.95[\text{KF}] \quad (1)$$

式中,  $t$  为初晶温度, °C;  $[\ ]$  为各组分含量, %。

据式(1), LiF 和 KF 含量较高的电解质的初晶温度受分子比的影响程度远低于不含 LiF 和 KF 的电解质。初晶温度随着 LiF 含量的增加逐渐降低, 在 0% ~ 5% 范围内, LiF 含量每增加 1%, 初晶温度平均降低 8.4 °C; 随着 KF 含量的增加, 初晶温度逐渐降低, 在 0% ~ 3% 范围内, KF 含量每增加 1%, 初晶温度平均降低 3.8 °C。总的来说, LiF、KF 富集, 大幅降低了初晶温度。

### 1.3 影响电导率

对于 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量为 0% ~ 11%, AlF<sub>3</sub> 含量为 0% ~ 28%, CaF<sub>2</sub> 含量为 0% ~ 14%, MgF<sub>2</sub> 含量为 0% ~ 14%, LiF 含量为 0% ~ 34%, KF 含量为 0% ~ 15% 的电解质, HIVE 等<sup>[4]</sup> 提出了电导率经验公式, 见式(2)。

$$\ln \kappa = 1.977 - 0.200[\text{Al}_2\text{O}_3] - 0.0131[\text{AlF}_3] - 0.0060[\text{CaF}_2] - 0.0106[\text{MgF}_2] - 0.0019[\text{KF}] + 0.121[\text{LiF}] - 1204.3/T \quad (2)$$

其中,  $\kappa$  为电导率,  $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ;  $T$  为电解质温度, K;  $[\ ]$  为各组分含量, %。

由式(2), LiF 含量增加能改善电解质电导率, KF 含量增加则会降低电导率。韩硕等<sup>[5]</sup> 采用 IPMD 和 FPMD 模拟熔体结构的研究表明, 熔体中离子的扩散系数关系为: Li > Na > K。这可能是因为离子半径的影响, 电解质中解离的 Li<sup>+</sup> 迁移能力强于 Na<sup>+</sup>, 而 K<sup>+</sup> 弱于 Na<sup>+</sup>。

工业电解槽电解质的电导率影响因素较多。除电解质成分外, 碳渣是影响最大的因素。碳渣对电导率的影响主要表现在碳渣含量和碳渣粒度两方面: 电解质中夹杂的碳渣越多, 电导率越低; 碳渣粒度越小, 电导率越低<sup>[6]</sup>。包生重等<sup>[7]</sup> 的研究表明,

KF 含量增加, 会导致电解质碳渣含量增加。此外, 随着 LiF、KF 富集, 初晶温度降低, 电解质温度也随之降低, 一方面导致电导率降低, 另一方面可能导致氧化铝溶解和碳渣排出, 进而降低电导率。

### 1.4 影响铝液与电解质密度之差

高炳亮等<sup>[8]</sup> 研究了在过热度 10 °C 条件下, 添加剂含量对铝液与电解质密度之差的影响, 结果如图 1 所示。

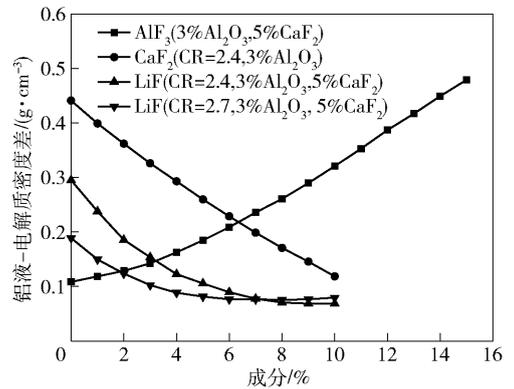


图 1 添加剂含量对铝液-电解质密度差的影响

根据图 1, 随着 LiF 含量的增加, 铝液与电解质的密度差减小, 高分子比电解质尤为明显。分子比为 2.7、LiF 含量超过 5% 的电解质与铝液的密度差低于 0.1 g/cm<sup>3</sup>。密度差过小, 电解质与铝液分离困难, 对电流效率产生不利的影响, 也容易出现电压摆。因此, 从增大铝液与电解质密度差的角度考虑, 应降低 LiF 含量。

### 1.5 影响铝的溶解损失

铝的溶解损失是降低电流效率的主要原因。

对于不含碳渣的电解质, 成分之所以对铝溶解损失产生影响, 主要是由于铝-电解质界面张力随着电解质成分变化。铝-电解质界面张力变大, 会增加铝向电解质的传质难度, 起到减少铝溶解损失的作用。添加剂对铝-电解质界面张力有不同程度

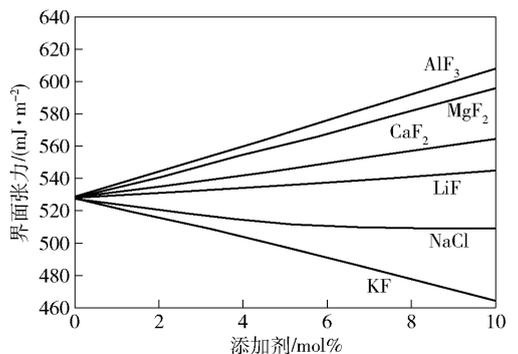


图 2 铝-电解质界面张力与添加剂的关系

的影响<sup>[9]</sup>,如图2所示。

铝溶解损失随着 KF 含量的提高而不断增加,但增加幅度不大<sup>[10]</sup>,这可能是因为,随着 KF 含量的增加,铝-电解质界面张力的下降与铝液-电解质密度差、黏度等的变化对电流效率的影响相互抵消<sup>[11]</sup>。随着 LiF 含量的增加,铝的溶解损失不断降低。

冯森等<sup>[12]</sup>的研究中,铝在简单电解质和高钾电解质中的溶解损失速率为 0.18 ~ 0.22 mg/(cm<sup>2</sup>·min),远低于铝在高锂电解质中的溶解损失速率 0.35 mg/(cm<sup>2</sup>·min)。高碳、高锂的电解质的铝溶解损失除了与铝的溶解反应以及 Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub> 的生成反应有关外,还与铝-碳原电池的形成有关,原因是铝-碳电池反应造成铝溶解损失速率远高于纯净电解质和高钾电解质的损失速率。

总的来说,KF 可增加铝的溶解损失,LiF 对铝溶解损失的影响可能取决于界面张力和铝-碳电池两者作用的相对强度。

## 1.6 影响氧化铝的溶解

氧化铝在冰晶石中的溶解属于化学溶解,其过程非常复杂,可能受化学反应、传热和传质控制。对氧化铝在电解质中的溶解,往往关注溶解度和溶解速度两个方面。

### 1.6.1 氧化铝的溶解度

电解质对氧化铝的溶解度由其成分和温度决定。

电解质添加剂中,KF 能增大氧化铝的溶解度,LiF 则会减小氧化铝的溶解度。碱性阳离子使铝-氧-氟团簇逐渐偏离其原始空间状态,其影响力顺序为 K<sup>+</sup> < Na<sup>+</sup> < Li<sup>+</sup>,这与钾冰晶石、钠冰晶石、锂冰晶石的氧化铝溶解度顺序一致,在一定程度上反应了这三种冰晶石电解质的氧化铝溶解度差异来源于阳离子的影响<sup>[8]</sup>。韩硕等<sup>[5]</sup>对 LiF-NaF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 熔盐体系粒子结构的研究表明,与富钾盐电解质不同,该体系存在 Li-F 络合粒子,Li-F 络合粒子的平均配位数为 3~4;随着 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 浓度逐渐增大,引入的 O 粒子代替了部分与 Li 粒子配位的 F 粒子,自由 F 粒子重新被 Al 粒子捕获,因此 Al-F 络合粒子的平均配位数逐渐增大,Li-F 络合粒子配位数逐渐减小。Al 粒子与 Li 粒子竞争 F 粒子,这是富锂盐电解质的氧化铝溶解度较低的原因所在。

吕晓军等<sup>[13]</sup>通过理论计算得出结论:LiF、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub> 和 AlF<sub>3</sub> 均会降低电解质对氧化铝的溶解度。该结论适用于 AlF<sub>3</sub> 含量为 10%~15% 的电解

质;分别添加 1% 的添加剂 LiF、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、AlF<sub>3</sub>,电解质的氧化铝溶解度的降幅分别为 0.65%~0.53%、0.44%~0.46%、0.42%~0.36%、0.22%~0.33%。

郭丽莉<sup>[14]</sup>对 CR 为 2.4、LiF 含量为 0%~6%、KF 含量为 0%~6%、CaF<sub>2</sub> 含量为 3%、MgF<sub>2</sub> 含量为 2% 的电解质体系氧化铝溶解度进行研究,得到相关系数为 0.9563 的经验公式:

$$S = 151.46 - 3.224[\text{LiF}] + 5.333[\text{KF}] - 0.351T - 0.0114[\text{LiF}][\text{KF}] + 2.995 \times 10^{-3}[\text{LiF}]T - 5.416 \times 10^{-3}[\text{KF}]T + 9.56 \times 10^{-3}[\text{LiF}]^2 + 0.0363[\text{KF}]^2 + 2.079 \times 10^{-4}T^2 \quad (3)$$

式中,S 为氧化铝溶解度,%;[] 为各组分含量,%;T 为温度,℃。

### 1.6.2 氧化铝的溶解速度

通常而言,虽然电解质成分的复杂化降低了氧化铝的溶解度,但工业富 Li、K 电解质仍然具备足够的氧化铝溶解度。对于实际生产,氧化铝的溶解速度比氧化铝溶解度具有更重要的意义。

基于传热传质模型的研究<sup>[15]</sup>表明,氧化铝的溶解过程可分为两个明显的阶段:非团聚颗粒的快速溶解阶段和团聚颗粒的缓慢溶解阶段,溶解时间分别为 10 s 和 100 s 量级;聚集的颗粒被认为是限制溶解过程的最重要因素。氧化铝颗粒临界直径为 560 μm,小于 560 μm 的氧化铝颗粒溶解受传质机制的控制,大于 560 μm 的氧化铝颗粒溶解受传热机制的控制<sup>[16]</sup>。

工业生产中,氧化铝的溶解速度受多种因素的影响,包括氧化铝的物理化学性质、氧化铝温度、电解质成分、电解质温度、氧化铝的输送和加料方式、电解质搅动速度等。其中,与氧化铝溶解相关的理化性质包括氧化铝颗粒尺寸、焙烧温度、比表面积、晶型和灼减<sup>[15]</sup>;而输送方式通过改变氧化铝颗粒的比表面积、ζ 电位等,进而影响氧化铝的溶解,采用机械输送较气力输送更有利于氧化铝的溶解<sup>[17]</sup>。改善氧化铝物理化学性质,提高电解质温度、氧化铝预热温度、过热度,采用单次少下料勤下料的加料方式,用机械输送代替气力输送等均能改善氧化铝的溶解速度。

目前未见 LiF、KF 直接影响氧化铝溶解速度的报道。但随着 LiF、KF 含量增大,电解质初晶温度降低,进而导致电解温度降低,最终降低氧化铝的溶解速度。

## 2 富 Li、K 电解质生产

### 2.1 Li、K 富集对铝电解工业生产的影响

近年来,我国一些铝厂的电解质中 Li、K 富集,对生产造成了较大的影响,主要体现在以下几个方面:

1) 原来的电解质分子比分析方法不再适用于复杂电解质体系。某 200 kA 电解系列 XRD 分析电解质分子比结果不准确;另一 200 kA 电解系列在电解质 LiF 含量达到 5.6%、KF 含量达到 3.3% 的情况下,XRD 的分子比结果和 XRF 的分子比结果存在很大偏差,且偏差没有线性规律,但 XRF 结果和国内某权威分析机构的化学分析结果相比,偏差较小。

2) 电解槽槽温明显下降。高 Li、K 电解质造成电解槽槽温下降是一种普遍存在的现象。槽温下降导致电解槽热平衡难以保持、作业对生产干扰大等问题。

3) 氧化铝溶解性能恶化,氧化铝浓度自动控制效果变差,未完全溶解的氧化铝沉入炉底,形成炉底沉淀,阴极压降上升,阳极效应频发。

4) 电解质对碳渣的润湿性变好,导致碳渣不容易从电解质排出,电解质的电阻增加。

5) 指标恶化,表现为电流效率大幅下降,电耗显著上升。指标恶化的原因是多方面的:一方面是因为氧化铝溶解性变差,极距失控,电解槽稳定性变差;另一方面是因为部分铝厂未维持相对高的电解质温度,选择高分子比技术路线,造成铝液与电解质密度差变小,容易出现铝液与电解质分离不清的情况,造成效率损失和电解槽稳定性变差。

6) 电解质中的 Li 一部分被还原进入原铝液,影响原铝液质量。

7) K 对阴极的渗透能力比 Na 强,导致电解槽槽寿命降低。

8) 就电解质本体而言,电导率高,能提供更大的极距,在保持一定极距的情况下可以降低槽电压,但是由于 Li、K 富集导致氧化铝溶解性不好,电解质中容易出现未溶解氧化铝,同时碳渣分离困难,在实际生产中高电导率的优势不容易发挥。

### 2.2 富 Li、K 电解质生产技术措施

针对富 Li、K 电解质对铝电解工业生产的影响,国内研究者和电解铝行业从业者进行了很多的尝试,也取得了一些成效。相关实践可以归纳成以下

几个方面:

1) 选用 XRF 法分析电解质分子比,提高分子比分析的准确性<sup>[17]</sup>。

2) 降低电解质 Li、K 含量。不同的铝厂采取办法不一样,有的铝厂直接全部或部分使用低 Li、K 含量的氧化铝组织生产,也有的铝厂通过添加低 Li、K 电解质块或冰晶石稀释电解质的 Li、K 含量。这是从根本上解决问题的办法,但是需要投入较大的成本。

3) 优化氧化铝输送方式<sup>[18]</sup>。将传统的气力输送改为机械输送(皮带、斗提等方式),改善氧化铝的溶解性能。

4) 开发适宜于富 Li、K 电解质特性的电解工艺。开发适应复杂电解质体系工艺的核心在于分子比的选择及配套的操作管理,典型的做法是选择适宜的分子比并加强保温<sup>[19]</sup>。在保温方面,既有通过优化保温料结构取得成效的案例,也有某 300 kA 强化电流至 308 kA 促进炉膛保持的成功案例。

5) 提高装备水平,改善富 Li、K 电解质体系应用效果。典型的做法是优化电解槽内衬设计,增强保温效果<sup>[20]</sup>。在电解槽控制方面,优化控制策略,升级槽控系统。

## 3 结束语

综合来看, Li、K 富集对电解质的物相组成、初晶温度、电导率、密度、铝的溶解和氧化铝的溶解有负面影响, Li 的综合负面影响大于 K。Li、K 影响了电解质的理化性质,进而对电解铝生产产生了较大的影响。针对 Li、K 含量高的电解质对铝电解工业生产的影响,总结了相关生产技术措施,以期电解铝企业提供了借鉴。

### [参考文献]

- [1] QIU Zhu-xian, ZHANG Jin-sheng, KAI Grjotheim, et al. Phase equilibrium studies on the cryolite-alumimum flouride system [A]. Light Metals [C]. Warrendale, USA: TMS, 1991, 315 - 320.
- [2] 刘芳玉, 刘士军, 周树丽. 氟化钾对固态铝电解质物相的影响[J]. 轻金属, 2012(1): 36 - 40.
- [3] ASBJØRN SOLHEIM, SVERRE ROLSETH, EGIL SKY-BAKMOEN, et al. Liquidus Temperatures for Primary Crystallization of Cryolite in Molten Salt Systems of Interest for Aluminum Electrolysis[J]. Metallurgical Transactions, B. Process Metallurgy, 1996, 27B(5): 739 - 744.

- [4] HIVE J, THONSTAD J, STERTEN A. Electrical conductivity of molten cryolite-based mixtures obtained with a tube-type cell made pyrolytic boron nitride[J]. Metallurgical and Materials Transactions, A. Physical Metallurgy and Materials Science, 1996, 27B(2): 255 - 261.
- [5] 韩硕, 徐宏雷, 甄鹏. 富 Li 铝电解质体系分子动力学模拟[J]. 轻金属, 2021(9): 29 - 33.
- [6] 王平甫, 宫振, 等. 铝电解炭阳极生产与应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005: 13.
- [7] 包生重, 罗英涛, 陈开斌, 等. 高钾电解质体系下阳极品质和锂钾含量对炭渣量的影响[J]. 有色金属(冶炼部分), 2021(10): 34 - 41.
- [8] 高炳亮, 何飞, 李刚, 等. 电解质组成对铝电解过程的影响[J]. 轻金属, 2020(12): 17 - 23.
- [9] 冯乃祥. 铝电解[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008: 44.
- [10] 张跃宏, 翟秀静, 李斌川, 等. 金属铝在  $\text{KF-LiF-Na}_3\text{AlF}_6-\text{Al}_2\text{O}_3$  体系中的溶解度[J]. 材料与冶金学报, 2011, 10(3): 189 - 192.
- [11] 廖国胜.  $\text{Na}_3\text{AlF}_6-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{AlF}_3-\text{KF-LiF}$  体系铝溶解损失的研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2013.
- [12] 冯森, 张一帆, 刘兆顺, 等. 铝在复杂铝电解质中的溶解损失量[J]. 中国有色金属学报, 2021, 31(9): 2530 - 2540.
- [13] 吕晓军, 双亚静, 胡凌云, 等. 铝电解质初晶温度和氧化铝溶解度的理论计算[J]. 轻金属, 2015(9): 27 - 31.
- [14] 郭丽莉. LiF 与 KF 对冰晶石熔盐体系初晶温度和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  溶解度的影响的研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2014.
- [15] 詹水清, 李茂, 周子民, 等. 基于传热传质的氧化铝溶解过程分析和建模[J]. 中国有色金属学报(英文版), 2015, 25(5): 1648 - 1656.
- [16] 李茂, 白晓, 李远, 等. 氧化铝颗粒的溶解控制机制及其临界特征[J]. 中国有色金属学报, 2016, 26(2): 455 - 464.
- [17] 周洋. 200 kA 预焙电解槽在复杂电解质体系下经济技术指标的提升[J]. 有色冶金节能, 2019, 35(3): 29 - 33.
- [18] 潘有利. 不同输送工艺方法对氧化铝粉颗粒形态及其电解效率的影响研究[D]. 武汉理工大学, 2016.
- [19] 赵忠兴. 高分子比电解质在铝工业的应用及节能效果研究[D]. 甘肃: 兰州理工大学, 2013.
- [20] 周洋. 200 kA 铝电解槽内衬结构优化对生产指标的影响[J]. 有色冶金节能, 2020, 36(4): 26 - 30.

## Effect of Li and K Enrichment on Aluminum Electrolysis Production

ZHANG Lie-rong

**Abstract:** Many electrolytic aluminum enterprises use a large number of alumina rich in Li and K for production. Li and K enrichment significantly change some physical and chemical properties of the electrolyte, affecting electrolysis production. This paper discussed the effects of LiF and KF on the physical and chemical properties of electrolyte phase, primary crystal temperature, conductivity, density, dissolution loss of aluminum and dissolution of alumina, as well as the influence on aluminum electrolysis production. In view of the influence of Li and K enrichment on aluminum electrolysis production, relevant production technical measures were summarized.

**Key words:** aluminum electrolysis; Li; K; electrolyte; physical-chemical property