

# Analysis of Factors Affecting the Feeding Control of Aluminum Electrolytic Cell Control Machine

Huiqiang Lv

Qinghai Western Hydropower Co., Ltd., Haidong, Qinghai, 810800, China

## Abstract

As an important equipment in modern aluminum electrolysis production, the electrolytic cell control machine adjusts the feeding parameters of the cell control machine as needed in daily production practice, including voltage, feeding interval, etc. In order to improve the production efficiency of aluminum electrolysis, this study outlines the feeding control principle of the electrolytic cell controller, and analyzes the influence of the feeding cycle parameters of the electrolytic cell controller from three parameters: basic excess cycle, maximum excess cycle, and basic shortage cycle. In depth analysis is conducted on the slope of the electrolytic cell control machine, the ratio of over and under load, and various influencing factors in aluminum electrolysis operation practice. Finally, control measures are proposed to achieve the growth rate and consumption reduction of the electrolytic cell control machine from the aspects of material control technology and production operation, aiming to provide theoretical reference for aluminum electrolysis production practice.

## Keywords

aluminum electrolytic cell; slot control machine; material cutting control; control measures; influence factor

## 影响铝电解槽槽控机下料控制的因素分析

吕会强

青海西部水电有限公司, 中国·青海 海东 810800

## 摘要

电解槽槽控机作为现代铝电解生产中的重要设备, 日常生产实践根据需要调整槽控机的下料参数, 包括电压、下料间隔等。为了提高铝电解生产效率, 本研究概述电解槽槽控机的下料控制原理, 从基本过量周期、最大过量周期、基本欠量周期三项参数, 分析电解槽操控器的下料周期参数影响。围绕槽控机斜率、过欠量比例, 以及铝电解作业实践中的诸多影响因素深入分析, 最后从下料控制技艺与生产操作两方面, 提出实现电解槽槽控机增速降耗的控制措施, 旨在为铝电解生产实践提供理论参考依据。

## 关键词

铝电解槽; 槽控机; 下料控制; 控制措施; 影响因素

## 1 引言

槽控机用于铝电解现代生产, 该设备主要依赖于两项控制功能, 分别为控制电解槽下料、电压。因槽控机的生产原厂家各有不同, 所以在实际生产中槽控机的控制程序也就存在一定差异。通常情况下, 电解槽槽控机的下料控制机, 应保持 1.5%~3.5% 的氧化铝浓度, 在此期间能够利于加速溶解新的氧化铝, 且规避过低氧化铝可能带来各种影响生产的效应<sup>[1]</sup>。考虑到不同铝业生产企业对于电解槽设备的生产技艺要求并不相同, 因此有必要结合生产实践调整下料参数, 保证调整过口的下料控制参数, 和电解槽槽控机用于生产的适配度更高<sup>[2]</sup>。于是本研究围绕铝电解槽槽控机的下料

控制问题展开深入探讨, 分析影响下料控制的关键因素, 提出相应控制措施, 希望推动中国铝电解生产的可持续发展。

## 2 铝电解槽槽控机下料控制概述

槽控机在铝电解生产实践中, 主要起到下料控制作用, 可以成功控制电解质内氧化铝浓度达标, 可是下料控制无法实时检测浓度实况, 所以在实际运行中, 主要凭借电解槽槽电阻斜率、氧化铝浓度两者之间的关联性, 一旦氧化铝浓度在 4% 以下, 浓度越低则同时段内槽电阻斜率反之增大, 在其他条件相同的情况下二者呈负相关, 即槽电阻斜率越大, 那么氧化率浓度就越低<sup>[3]</sup>。因此, 槽控机下料控制可以根据所掌握的槽电阻斜率计算结果, 用于判断下料周期的合适切换周期。如果加料过多可能造成氧化铝浓度上升, 相应槽电阻斜率随之降低, 一旦到达预定斜率值, 那么就会发出周期切换指令, 达到槽控机下料控制作用。虽然预期控制氧化率

【作者简介】吕会强(1990-), 男, 中国甘肃兰州人, 本科, 助理工程师, 从事电解槽平稳运行、提高电流效率研究。

浓度在1.5%~3.5%，可是实际生产同样极易受其他因素影响，如槽针过大振幅，槽电阻斜率便有可能受其他影响因素发生改变，进而导致氧化铝浓度超出正常范围，槽控机下料控制误判，这种情况将对铝电解的生产实践产生影响，不利于电解槽槽控机的稳定运行<sup>[4]</sup>。

### 3 下料控制的周期参数影响

#### 3.1 基本过量周期

电解槽槽控机在生产实践中，通常需保持下料控制氧化铝浓度处于1.5%~3.5%范围内。基本过量周期作为影响因素之一，即电解槽切换至过量周期后，所需走完最短过量用时，以原定20min为基本过量周期为例，电解槽进入过量下料周期后，槽电阻斜率变化并不会影响此设定，尽管对于槽电阻斜率已达切换条件，依然需至20min之后，才可切换下料周期<sup>[5]</sup>。设置此控制参数的时间长短，假若设置时间周期越久，那么就有可能造成同样槽控机运行条件下，致使氧化铝浓度超标，进而破坏电解槽在长期运行中的稳定性，可是这样设置却能减少各类影响生产的效应。因此在铝电解生产实践中，需要酌情考虑结合实际情况，假若产假所用氧化铝高质，电解质内钾盐和锂的含量不高，电解质可以加速溶解氧化铝，便可以试单延长基本过量周期，从而增高氧化铝浓度，达到降低生产效应系数的基础上，还可以避免氧化铝浓度增高变化所致槽控机电压超限，可能带来的阳极频繁升降情况，维持长期生产实践中电解槽电压均衡减小波动，反之则不建议此参数设置过长。

#### 3.2 最大过量周期

最大过量周期是在上一周期参数完成之后，槽控机以槽电阻斜率的计算结果为依据，决定是否切换加料周期。对于过量周期的槽控机控制指令执行而言，一般可能出现的情况有两种：其一在过量周期参数已达最大化，这时相应的槽电阻斜率应以满足原本设定值为依据，来判断是否切换加料周期，这时代表过量周期已结束。其二在过量周期已结束的情况下，但是槽电阻斜率尚未达到既定数值，意味着尚未满足切换周期的条件，这时槽控机便会强制切换下料周期。简言之，即电解槽一个过量周期内，假若基本过量周期设为20min，最大过量周期设为15min，槽控机运行并未出现生产效应，过量周期最好控制在20~35min区间，则可以避免过量周期未满足20min或超出35min便主动切换加料周期的情况<sup>[6]</sup>。设定此时间周期参数，主要是为了解决电解槽面临下料量不足情况下，氧化铝浓度未达标可能引发改变槽电阻斜率主动切换时间周期。继续过量升高氧化铝浓度达标，直至满足槽电阻斜率符合加料周期切换条件，成功规避下料控制受外界因素干扰所致下料周期频繁切换的情况。

#### 3.3 基本欠量周期

基本欠量周期代表切换电解槽至欠量周期，走完最短欠量所需用时，此时间周期参数对应于基本过量周期，规定

电解槽欠量周期最短用时，减少下料降低氧化铝浓度，进而改变槽电阻斜率。设置此参数长短可能对电解槽带来的影响，假定此参数设定时间周期为3min，意味着在3min之内需走完欠量周期，根据计算槽电阻斜率结果判断是否合规，决定电解槽下料周期是否自动切换<sup>[7]</sup>。可见设置此时间周期参数，并不会影响正常运行的电解槽，对于槽电阻斜率变化情况，可能由于氧化铝浓度下降所致，而槽电阻斜率无法达标，相应的下料切换条件也会继续走完基本欠量才符合下料周期切换条件。对此，可以结合生产实际情况适量延长基本欠量周期，如此一来便可降低下料氧化铝浓度，进而影响槽电阻斜率，规避氧化铝浓度超标。但是需要注意的是，假若设置基本欠量周期时间过久，也有可能造成氧化铝浓度过低的情况。因此需要在生产中根据是否出现效应，作为设定基本欠量周期的标准，确保欠量周期不易出现效应的前提下，再适量延长此周期参数。

### 4 下料控制的斜率参数影响

槽控机下料控制的槽电阻斜率，指的是电阻变化速度，结合上述分析主要受氧化铝浓度与浓度降速的影响，槽电阻斜率和氧化铝浓度呈负相关，和氧化铝浓度降速呈正相关。控制槽电阻斜率参数，需要在欠量周期过程中，升高槽电阻斜率至定值，此时判断氧化铝浓度较低，槽控机便可自动切换下料周期，整个控制过程均需确保氧化铝浓度在既定范围。

#### 4.1 下料周期切换从欠量至过量

槽控机控制下料周期切换的判断标准，需要修改四项参数值，在氧化铝浓度达标的前提下调整槽电阻斜率。其中判定欠量下料周期切换至过量下料周期切换，此时的槽电阻斜率需要满足既定条件，累计斜率类似斜率，指的是斜率累积所得总值。槽控机判断欠量至过量下料周期切换作为核心，通常设定槽控机欠量周期最大化，这样槽电阻斜率在并未升高的情况下，槽控机便处于欠量下料周期，一旦控制下料周期切换不准确，就会发生欠量周期生产效应，槽控机也会始终处于欠量周期直至出现效应，也可能造成氧化铝浓度超高，此时切换下料周期，便会增加氧化铝溶解难度易造成积料<sup>[8]</sup>。所以，设计合理的槽控机，可以确保氧化铝浓度较低的情况下，避免出现积料情况且迅速切换下料周期。设定上述参数的原则尽量以大为准则，优点在于欠量转过量周期切换，可以降低氧化铝浓度，并且新下料氧化铝粉也可在短时间内迅速溶解，增加溶解速度避免积料。劣势则在于容易出现生产效应，导致槽电阻电压异常增高，或是阳极下降频发。总之，需要合理调整参数，减少生产效应。

#### 4.2 下料周期切换从过量至欠量

槽控机控制下料周期从过量切换至欠量，相比于上述周期切换的重要程度而言略微削减，这是由于设定过量周期最长时间，大多为基本过量、最大过量这两种周期时间的总

和,那么槽电阻斜率任何变化均自动退出过量周期。通常设定此周期时间在30~60min范围内,假若这期间加料过量氧化铝浓度增高通常在1%以内。槽电阻斜率退出过量状态的判断标准与累积斜率判定结果,均会影响下料周期切换。所以槽控机下料控制过量至欠量周期切换的影响因素主要体现在两方面,即欠量至过量、过量至欠量这两种情况是何时完成切换。那么控制这两点便可确保氧化铝浓度始终处于合规范围,保证生产实践中的电解槽稳定运行条件。

## 5 人为生产作业影响

在铝电解生产实践中,除了控制技艺对槽控机下料控制造成影响,人为作业同样作为不可忽视的重要因素。例如人为误操作关闭阳极升降开关或出现升降故障,影响作业实践中阳极正常升降,同样会对下料正常控制产生干扰。人工操作质量还有可能造成铝电解槽氧化铝浓度改变,从而影响槽电阻斜率,无法保证电解槽稳定运行。在实际生产过程中,可能受多因素影响下料孔通畅程度,于是出现积料。对此人工处理不及时,未能提前将积料整理干净,就有可能导致电解槽内进入大量氧化铝,迅速导致氧化铝浓度超标引发电解槽稳定性。或者是生产中电解槽下料间隔设置不合理,尤其是下料间隔时间过短的情况下,氧化铝浓度同样会发生明显波动,影响氧化铝溶解性,于是造成电解槽波动。个别槽可能发生欠量周期生产效应,可能因槽控机误判所致误操作,据了解导致这类情况的主要原因,便是提升机升降受到影响。在电压超出既定上限值的情况下,槽控机会发出降低阳极的操作指令,但是由于阳极故障所以无法执行相应动作,从而导致槽控机频繁发出指令影响槽电阻斜率,最终出现生

产效应。不仅如此,人工手工下料同样会影响下料控制,在日常生产实践中通常明令禁止人工下料操作,可是如果设备故障无法正常下料,注意不可人工手动下料,需要及时调整处理故障直至正常下料。

## 6 结语

总而言之,通过总结铝电解生产实践中,槽控机下料控制主要面临的几种影响因素,从技艺、人工两方面展开讨论,为保证槽控机控制指令一切正常的前提下,氧化铝浓度达标电解槽物料均衡,避免积料情况发生。实现电解槽槽控机增速降耗,希望推动我国铝电解生产的可持续发展。

## 参考文献

- [1] 段练.大型节能铝电解槽控机安全性能分析[J].世界有色金属,2018(4):32-34.
- [2] 冯宝成.大型铝电解槽控机安全性能研究[J].中外企业家,2020(35):316.
- [3] 朱佰成.铝电解槽控机数据采集电路的设计[J].电工技术,2018(20):123-125.
- [4] 王殿清.解析Intel386芯片在铝电解槽控机上的使用效果[J].电脑编程技巧与维护,2010(6):106-111.
- [5] 赵伟.电解槽控机的自动控制与安全保护措施[J].工程技术研究,2017(3):103-118.
- [6] 张军杰.槽控机控制技术在铝电解生产中的应用研究[J].世界有色金属,2023(5):31-33.
- [7] 陈伟.新型数字化槽控机在400kA系列电解铝中的应用研究[J].绿色矿冶,2024,40(3):61-64+70.
- [8] 马永田.槽控机控制技术在铝电解生产中的应用研究[J].世界有色金属,2019(10):44-46.