

铝电解槽智能打壳控制系统技术规范

Technical specification for Intelligent Crust-breaking Control System for
Aluminum

(送审稿)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中国有色金属工业协会
中国有色金属学会

发布

前 言

本文件依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：中铝郑州有色金属研究院有限公司、中国铝业股份有限公司、云南云铝涌鑫铝业有限公司、中国铝业股份有限公司青海分公司、重庆旗能电铝有限公司、山东南山铝业股份有限公司、郑州经纬科技实业有限公司、贵州创新轻金属工艺装备工程技术研究中心有限公司。

本文件主要起草人：XXX。

铝电解槽智能打壳控制系统技术规范

1 范围

本文件规定了预焙铝电解槽智能打壳控制系统的基本框架、控制对象类型、功能要求、控制方法、指标要求。

本文件适用于预焙铝电解槽打壳控制系统的技术改造，或者新建预焙铝电解槽打壳控制系统的设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 30439.6 工业自动化产品安全要求 第6部分：电磁阀的安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

深打壳 deep crust-breaker

打壳锤头浸入电解质中时间超过2 s，或者深度超过80 mm。

3.2

浅打壳 shallow crust-breaker

打壳锤头浸入电解质中时间超过1 s，但不超过2 s，或者深度不超过80 mm。

3.3

大锤头包 a lot of material is wrapped around the crust-breaking chips

包附在打壳锤头上的电解质，形如大葫芦，平均厚度大于40 mm。

3.4

铝电解槽智能打壳控制系统 intelligent control crust-breaking system of aluminum electrolysis

为解决铝电解生产过程中堵料、大锤头包等问题，自主控制深打壳、浅打壳或停止打壳的系统（以下简称智能打壳控制系统）。

注：智能打壳控制系统可以作为一个控制模块融合在槽控机中。

4 基本框架

4.1 智能打壳控制系统应至少包括控制设备、管理软件、报警设备和关键支撑四部分，其基本框架应与图1相符合。

4.2 控制设备应由智能打壳箱和通讯模块组成。

4.3 管理软件应具备监控信息界面、报表统计、图形分析、参数设置、故障报警等功能。

4.4 报警设备应包括扩音器、喇叭、声光报警灯等。

4.5 关键支撑应实现单点控制打壳功能，能检测下料口状态。

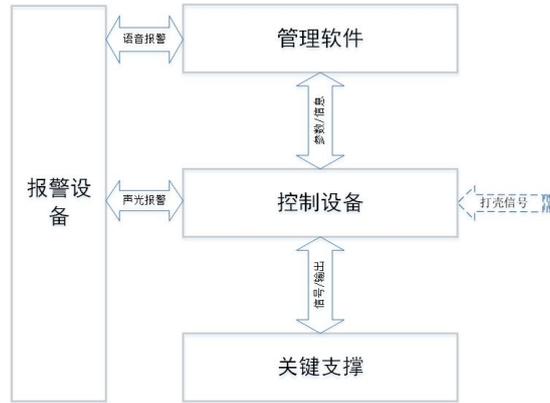


图1 系统基本框架图

5 控制对象类型

5.1 打壳气缸既是输出控制对象，执行打壳模式，又是信号采集对象，用于判断下料口的状态。

5.2 打壳气缸一般有两种类型：普通换向打壳气缸和新型压壳式气缸。两者在智能打壳控制系统中应用的相关信息见表1。

表1 打壳气缸相关信息

类型	检测行程功能	输出行程信号	电磁阀	实现单点打壳需要	实现行程检测需要
普通换向打壳气缸	无	无	无	加装电磁阀	加装信号检测装置
新型压壳式气缸	有	开关量	有	否	否

6 功能要求

6.1 控制设备要求

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 应选择安全、稳定、可靠的设备和材料，适应高温、强磁场、多粉尘的现场环境。

6.1.1.2 应能与槽控机有效配合，且不应对其造成影响、干扰或损害。

6.1.1.3 应具有旁路切换功能，能恢复原来的打壳方式。

6.1.1.4 应具有打壳锤头侵入电解质深度在0 mm~240 mm分级可调功能。

6.1.1.5 应具有单点控制打壳锤头落下、保持和到时收回功能，方便工人处理大锤头包或堵料。保持时间应能设置，一般不少于2 min。

6.1.1.6 当出现故障时，能及时反馈、报警或者自我保护。

6.1.2 打壳信号检测要求

6.1.2.1 应具备检测槽控机输出的AC220 V或DC24 V打壳信号的能力。

6.1.2.2 应能根据打壳输入信号计算出槽控机的打壳间隔。当槽控机出现故障时，能按照当前打壳间隔继续打壳，不影响生产。

注：只针对智能打壳控制系统不融合在槽控机的情况。

6.1.2.3 检测电路应与控制电路隔离，并能滤除干扰因素，避免检测错误。

6.1.3 输出控制要求

6.1.3.1 应保证输出电平曲线平滑不抖动，无粘连。

6.1.3.2 应具备抵抗电压冲击能力，防止输出继电器、电磁阀误动作。

6.1.4 显示屏要求

6.1.4.1 显示内容应清晰直观，不应出现显示残缺、模糊、乱码。

6.1.4.2 应安装在方便人员查看的位置。

6.2 管理软件要求

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 应运行流畅、稳定、不卡顿、不死机。

6.2.1.2 应具备数据库管理功能，支持数据存储、查询、统计和分析等功能。

6.2.1.3 宜提供协议数据接口，方便与其它信息系统融合。

6.2.2 状态信息显示

宜能显示每台电解槽每个下料口的状态、打壳模式、当日下料口不畅通（卡打壳锤头、堵料）时间和打壳次数统计等信息。

6.2.3 历史曲线显示

宜能显示每台电解槽每个下料口每天24 h内的状态、打壳模式、打壳标记和传感器信息等内容。

6.2.4 报表统计

6.2.4.1 应至少有班报、日报和统计报三种类型。

6.2.4.2 宜能统计打壳模式、打壳次数，下料口不畅通时间，并能提示电解槽的下料畅通性等情况。

6.2.4.3 统计报表宜能根据指定的时间段、不同槽号、不同内容等查询条件进行定制化查询。

6.2.5 控制参数管理

6.2.5.1 根据授权，用户应能分级分类设置控制参数。

6.2.5.2 管理软件应能通过数据分析，动态调整、优化控制参数并自动下发。

6.2.5.3 用户应能查询参数的原始值、修改用户、修改时间、MAC地址等。

6.2.5.4 当参数出现异常时，用户可通过最近存储的参数快速恢复。

6.2.5.5 参数应能通过管理软件设置，或者在打壳控制箱上设置，二者应能同步更新。

6.3 报警设备要求

6.3.1 对下料口不畅通、传感器故障、打壳控制箱故障、通讯中断等异常情况应能及时发现，报警。

6.3.2 报警方式应至少有就地报警和语音报警两种。

6.3.3 就地报警宜采用声光报警器，持续时间不超过90 s。

6.3.4 语音报警应包括槽号、下料点和故障类型等信息。报警间隔应能设置，一般为5 min。

6.4 关键支撑要求

6.4.1 实现单点控制打壳要求

6.4.1.1 智能打壳控制系统应能对槽上部的每个打壳气缸单独控制。

6.4.1.2 宜结合铝电解槽情况选取改造方案，改造方案应符合附录A的规定。

6.4.1.3 气路改造后，管路和相关连接部件应固定牢固，密封严实，不漏气。

6.4.2 电磁阀选型要求

6.4.2.1 针对槽上部改造方案（见附录A.1），宜选用直通式两位三通电磁阀，DC24 V供电。

6.4.2.2 针对槽下部改造方案（见附录A.1），选用的电磁阀类型宜与用户的一致。

6.4.2.3 电磁阀的安全要求应符合GB 30439.6的规定。

6.4.3 信号检测装置（传感器）选型要求

6.4.3.1 针对普通换向打壳气缸，宜选用气压传感器。不宜利用打壳气缸作为导体进行信号检测。

6.4.3.2 应使用低于DC36 V的安全电压供电。

6.4.4 下料口状态检测

6.4.4.1 应用一种快速识别下料口是否畅通的方法。

6.4.4.2 应能周期性检测下料口的畅通性。通常以3次打壳作为一个循环周期。

7 控制方法

7.1 通用要求

智能打壳控制系统应根据铝电解槽在一个循环时间段内（一般采用8 h、12 h和24 h）的畅通性、打壳次数和打壳模式进行综合分析预测，自主调整控制打壳策略。

7.2 下料口畅通时的控制方法

7.2.1 当检测到下料口畅通时，宜进行浅打壳模式或者停止打壳模式。

7.2.2 应能根据出铝前后情况，控制打壳锤头浸入电解质中的不同深度（见6.1.1.4）。

7.3 下料口不畅通时的控制方法

7.3.1 当检测到下料不畅通时，应进行多次打壳处理（打壳次数为N）疏通下料口。N应能设置。

7.3.2 当打壳次数等于X， $X < N$ ，且下料口已畅通时，应立刻停止打壳处理；当 $X \geq N$ ，应按照7.4控制方法执行。

7.3.3 在后续打壳周期宜减少浅打壳次数或停止打壳次数，增加深打壳次数。

7.4 下料口顽固不畅通时的控制方法

7.4.1 当检测到下料口顽固不畅通时，应立刻停止打壳处理，同时报警提示。报警按照6.3规定执行。

7.4.2 在后续打壳周期应转换为深打壳模式。

8 指标要求

智能打壳控制系统的控制效果应至少符合表2给出的关键指标要求。

表 2 关键指标

类型	指标 %	统计方法	统计周期
判断下料口状态准确率	>90	报警提示与现场验证	随时
控制大锤头包生长率	<5	统计 8 h 内大锤头包个数	1 个月累加平均
节约用气量	>15	气体流量计量	6 个月累计
延长锤头使用寿命	>15	统计相同材质的锤头更换个数	12 个月累计
降低工人劳动量	>45	统计 8 h 内巡检次数和处理大锤头包个数	1 个月累计
注：大锤头包生长率为大锤头包个数与下料点数的百分比值。			

附录 A
(规范性)
实现单点打壳改造方案

A.1 单点打壳改造建议

电解槽单点打壳改造方案应与表A.1相符合。

表 A.1 单点打壳改造方案

气缸类型	电解槽下料点数 (M)	建议改造方法	方案名称	特点
普通换向打壳气缸	不多于4个 ($M \leq 4$)	在槽下部气控箱内加装二位三通电磁阀, 在槽上部敷设线缆、管路, 改造气路。	槽下部改造方案	易维护, 改造成本高。
	多于4个 ($M > 4$)	在槽上部固定二位三通电磁阀, 敷设线缆, 改造气路。	槽上部改造方案	不易维护, 改造成本低。
新型压壳式气缸	$M=4、5、6、7、8……$	在槽上部敷设线缆, 改造气路。	槽上部改造方案	不易维护, 改造成本低。

A.2 单点打壳控制逻辑关系

智能打壳控制系统、槽控系统与打壳装置的控制逻辑关系见图A.1。

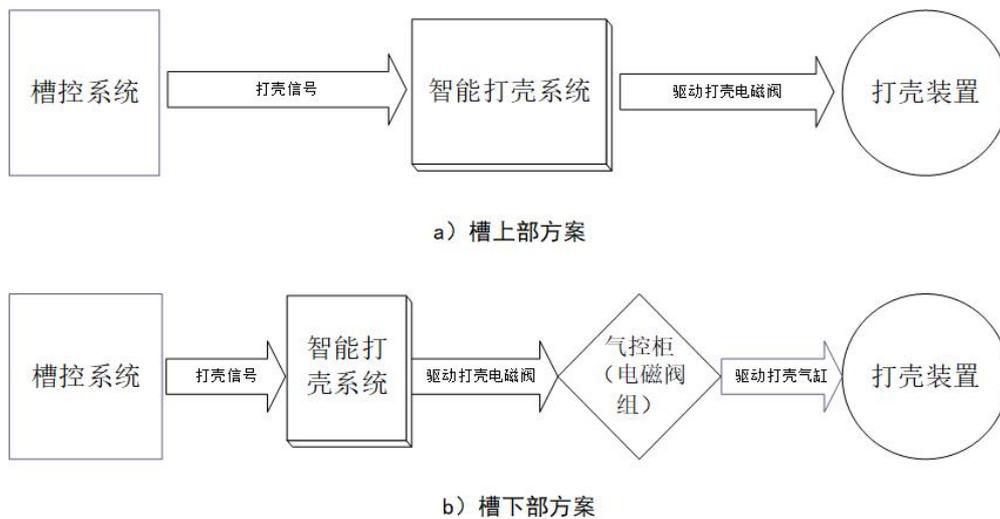


图 A.1 智能打壳控制系统、槽控系统与打壳装置的控制逻辑