

**Кадров Денис Николаевич**

аспирант

ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-

сырьевой университет «Горный»

г. Санкт-Петербург

## **ОПТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ТОКОПОДВОДЯЩИХ АНОДНЫХ ШТЫРЕЙ НА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРАХ СОДЕРБЕРГА**

***Аннотация:** в данной работе рассмотрена проблема износа токоподводящих анодных штырей электролизера Содерберга с верхним подводом тока. Проанализирована задача автоматизированного контроля геометрии анодного токоподводящего штыря. Определен и описан возможный метод контроля геометрических параметров штыря.*

***Ключевые слова:** электролиз алюминия, оптический контроль, техническое зрение, автоматизированный контроль токоподводящих штырей.*

В настоящее время в России (ОК РУСАЛ) более 50% первичного алюминия производится на электролизерах Содерберга с верхним подводом тока. Данные электролизеры с самообжигающимся анодом эксплуатируются более 60 лет. На данных электролизерах наблюдается высокий удельный расход электроэнергии, а также очень остро стоит вопрос об экологической безопасности производства.

В электролизёрах Содерберга подвод тока от анодной ошиновки к телу анода осуществляется сверху токоподводящими штырями, которые одновременно являются и несущими элементами, удерживающими анод в подвешенном состоянии. Токоподводящий анодный штырь Ø140 мм состоит из анодной штанги и стального стержня. Стержень изготовлен из стального проката, в верхней части имеет цилиндрическую форму, переходящую в конусную в нижней части.

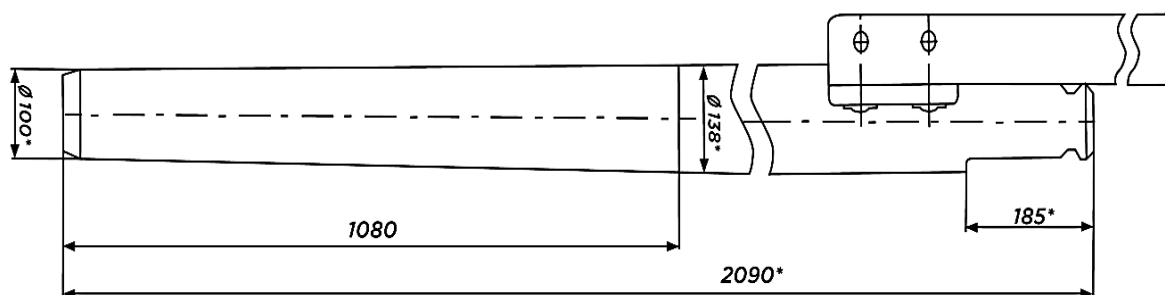


Рис. 1. Биметаллический токоподводящий штырь

В процессе эксплуатации данные штыри претерпевают различные изменения геометрических форм и размеров (уменьшение длины, изменение формы кончика). В первую очередь данные изменения связаны с интенсивной коррозией, в результате взаимодействия стали с анодной массой при высокой температуре.

В результате износа штырей изменяется токораспределение в аноде, что приводит к снижению эффективности процесса, ведь основные потери напряжения происходят на пути прохождения тока «анодный штырь – подошва анода» [1]. При этом изменение геометрии штыря негативно влияет на точность выставления по заданному горизонту, что в свою очередь может привести к неправильному токораспределению. В исследовательских работах некоторых авторов [3] отмечается, что при изменении размеров анодного штыря ниже порогового значения, влияние на формирование конуса спекания становится негативным, что приводит к увеличению расслоений анода, образованию неровностей на подошве анода, неравномерному сгоранию. В работах [3–4] указывается на то, что определяющим фактором выхода расслоений анода является именно геометрия анодного штыря.

В процессе эксплуатации самообжигающегося анода требуется перестановка штырей на электролизере на заданный горизонт с помощью технологического крана. Для этого в настоящее время применяются штыревые краны с числовым программным управлением (ЧПУ), позволяющие автоматизировать процесс замены штырей. Система ЧПУ обеспечивает точность позиционирования механизма извлечения штырей  $\pm 5$  мм, но нестабильность внешних факторов и в

первую очередь изменения размеров самого штыря не позволяет обеспечить требуемую точность выставления штырей по конусу спекания [2].

В настоящее время на производствах (КрАЗ, БрАЗ) контроль состояния штырей производится периодически с помощью шаблонов вручную, по результатам которого выполняется отбраковка изношенных штырей. Такой метод контроля не решает задачу обеспечения постановки штырей на заданный горизонт с требуемой точностью.

Решение данной проблемы возможно за счет применения системы оптического контроля геометрических параметров анодных штырей. Исходя из заданных требований, данная система должна размещаться на штыревом кране, а информация, полученная от системы контроля, будет служить основой для определения пригодности дальнейшего использования штыря и определения величины вылета штыря из захвата крана, для выставления его на заданный горизонт. Необходимые данные о геометрических размерах получаются по изображению изделия [5]. Изображение должно передавать информацию о размере в таком виде, который обеспечивает ее считывание с заданной точностью по шаблону. Для этого необходимо выполнить ряд условий: контрастное выделение точек измерения на изображении, фиксация взаимного положения объекта и измерительной системы, сохранение условий передачи информации при смене объекта измерения.

Использование предлагаемой системы контроля позволит повысить энергоэффективность процесса производства алюминия за счет значительно более точной установки штырей на заданных горизонтах, что позволит улучшить токораспределение в аноде и уменьшить падение напряжения на отдельном электролизере.

### ***Список литературы***

1. Минцис М.Я. Электрометаллургия алюминия / М.Я. Минцис, П.В. Поляков, Г.А. Сиразутдинов. – Новосибирск: Наука, 2001. – 368 с.
2. Справочник металлурга по цветным металлам. Производство алюминия / Под ред. Ю.В. Баймакова, Я.Е. Конторовича. – М.: Металлургия, 1971. – 560 с.

3. Минцис М.Я. Распределение тока в алюминиевых электролизерах / Сиб-ГИУ. – Новокузнецк, 2002. – 126 с.
4. Бегунов А.И. О стратегии развития алюминиевой промышленности // Цветные металлы. – 2004. – №3. – С. 62–64.
5. Заболотский А.Д. Автоматизированные методы контроля линейных размеров изделий волоконной оптики. Аналитический обзор за 1970–1981 гг. – №2959 ЦНИИ информации / Заболотский А.Д. [и др.]. – 1982. – С. 75.