

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения  
Кафедра металлургия цветных металлов

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель магистерской  
программы д-р хим. наук,  
профессор  
\_\_\_\_\_ Н. В. Белоусова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Магистерская диссертация**

**Усовершенствование методики количественной оценки состояния анода**

22.04.02.02 « Металлургия цветных металлов »

Научный руководитель	_____	<u>к.т.н., доцент</u>	<u>С.А. Храменко</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Выпускник	_____		<u>Д.Э. Буланов</u>
	подпись, дата		
Рецензент	_____	<u>АО «РУСАЛ Красноярск»</u>	<u>К.Н. Бычков</u>
	подпись, дата	<u>мастер УУТвКЭ</u>	
		должность, место работы	
Консультант экономического	_____	<u>к.э.н., доцент</u>	<u>Т.В. Твердохлебова</u>
раздела	подпись, дата	должность, ученая степень	

Красноярск 2020

## АННОТАЦИЯ

Тема магистерской диссертации – «Усовершенствованная методика количественной оценки состояния подошв анода». Диссертация представлена в объеме 88 страниц, включает в себя 24 таблицы, 29 иллюстрации, 58 формул, а так же список использованной литературы, состоящий из 50 источников.

Цель данной работы является поиск и выявление оптимальных условий формирования анода.

В данной работе заключались задачи в проведении анализов анодов с отклонениями и выявление причин данных отклонений и осуществлении мониторинга истории работы электролизеров отключенных в капитальный ремонт.

Основные выводы и результаты исследования:

1. Применение усовершенствованной методики количественной оценки доказало, что существует возможность определения оптимальных условий формирования качественных анодов с экономическим эффектом и позволяет определить влияние параметров электролиза на удельный расход анодной массы.

3. Усовершенствованная методика количественной оценки состояния анода внедрена в промышленное производство распоряжением от 20.08.2018г.

4. Получены оптимальные параметры электролизера Содерберга для формирования качественных подошв анода, с помощью проведенных анализов отключенных электролизеров за 2018г.

5.Посредством изучения состояния анодов электролизеров отключенных в капитальный ремонт, появляется реальная возможность инициации мероприятий, направленных на улучшение ТЭП корпусов электролиза.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОЛИЗЕР СОДЕРБЕРГА, ФОТОГРАФИРОВАНИЕ, НАРУШЕНИЕ, ФОРМИРОВАНИЕ.

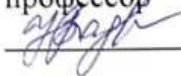
## Содержание

1. Введение.....	5
2. Технологическая часть. Сущность процесса электролиза алюминия.....	7
3. Технология «сухого» анода АО Русал КрАЗ.....	10
3.1 Сырье и материалы.....	10
3.2 Анодная масса.....	14
3.3 Технологический процесс.....	16
3.4 Обслуживание анода.....	17
3.5 Оценка состояния КПК анода.....	17
3.6 Состояние КПК.....	18
3.7 Загрузка анодной массы.....	21
3.8 Перестановка штырей .....	22
3.9 Чистка штырей на участке ШЛИК.....	25
3.10 Прорезка и подпресовка периферии анода.....	25
3.11 Подъем анодной рамы.....	25
3.12 Подготовка анода при отключении электролизера в капитальный ремонт.....	26
3.13 Обрубка анода при капитальном ремонте.....	26
3.14 Подготовка анода к пуску.....	27
3.15 Калибровка штырей.....	28
3.16 Маркировка штырей.....	29
3.17 Разбраковка штырей.....	30
4. Напряжение на ванне. Анодный эффект.....	31
5. Электрохимические составляющие напряжения.....	34
5.1 Напряжение разложения.....	34
5.2 Катодное перенапряжение.....	35
5.3 Анодное перенапряжение.....	36
5.4 Обратная ЭДС.....	38
6. Омическая составляющая напряжения ванны.....	49
6.1 Падение напряжения в электролите.....	40
6.2 Перенапряжение пузырькового слоя.....	41
6.3 Зависимость напряжения от концентрации глинозема.....	42
6.4 Падение напряжения в катоде.....	43
6.5 Падение напряжения в аноде.....	45
6.6 Падение напряжения в ошиновке.....	47
7. Рабочее и заданное напряжение. Управление заданным напряжением..	48

8. Среднее напряжение. Укрупненный электрический баланс различных типов электролизеров.....	55
9. Анодный эффект.....	57
10. Цель исследования.....	61
11. Обоснование выбора объекта и предмета исследования.....	61
12. Требование и процедуры при фотографировании.....	63
13. Количественная оценка, отключенных электролизеров Содерберг с разной оценкой подошвы анода.....	68
14. Выводы применения фотографирования подошв анода.....	75
15. Анализ работы электролизеров после отключения ОА Русал КрАЗ за 2017г.-2018г.....	76
16. Количественное распределение нарушений.....	79
17. Экономический расчет.....	81
18. Выводы.....	83
19. Заключение.....	83
20. Список литературы.....	84

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения  
Кафедра металлургия цветных металлов

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель магистерской  
программы д-р хим. наук,  
профессор  
 Н. В. Белоусова  
« 07 » 07 2020 г.

**Магистерская диссертация**

**Усовершенствование методики количественной оценки состояния анода**

22.04.02.02 « Металлургия цветных металлов »

Научный руководитель	 10.06.2020 подпись, дата	к.т.н., доцент должность, ученая степень	<u>С.А. Храменко</u>
Выпускник	 10.06.2020 подпись, дата		<u>Д.Э. Буланов</u>
Рецензент	 10.06.20 подпись, дата	АО «РУСАЛ Красноярск» мастер УУТвКЭ должность, место работы	<u>К.Н. Бычков</u>
Консультант экономического раздела	 07.10.2020 подпись, дата	к.э.н., доцент должность, ученая степень	<u>Т.В. Твердохлебова</u>

Красноярск 2020