

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

Институт цветных металлов и материаловедения
Кафедра металлургии цветных металлов

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Н. В. Белоусова
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 20 ____ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Совершенствование технологии подготовки глинозема для
электролитического получения алюминия
22.04.02 «Металлургия»

22.04.02.02 «Металлургия цветных металлов»

Научный руководитель

подпись, дата

доцент, канд. техн. наук
должность, ученая степень

Л. П. Колмакова
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

С.А. Шумилов
инициалы, фамилия

Рецензент

подпись, дата

менеджер ДТиТРАП «РУСАЛ ИТЦ»,
канд. техн. наук
должность, ученая степень

Л.В. Гавриленко
инициалы, фамилия

Консультанты

подпись, дата

канд. эконом. наук, доцент
должность, ученая степень

Т.В. Твердохлебова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

профессор, д-р хим. наук
должность, ученая степень

Н.В. Белоусова
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Содержание

Аннотация.....	4
Список сокращений.....	5
Введение	Error! Bookmark not defined.
1 Влияние глинозема на процесс электролитического получения алюминия (литературный обзор).....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Глинозем и требования, предъявляемые к нему ГОСТом	Error! Bookmark not defined.
1.2 Физико-химические свойства металлургического глинозема, оксидов и гидроксидов алюминия.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Влияние металлургического глинозема на процесс электролиза.	Error! Bookmark not defined.
1.4 Процессы регулирования показателей качества глинозема	Error! Bookmark not defined.
2 Теоретические основы и практические применения прокалики гидроксида алюминия.	Error! Bookmark not defined.
2.1 Физико-химические основы процесса кальцинации..	Error! Bookmark not defined.
2.2 Химизм кальцинации	Error! Bookmark not defined.
2.3 Описание технологической схемы процесса кальцинации при производстве глинозема	Error! Bookmark not defined.
2.4 Аппаратурно-технологическая схема процесса кальцинации	Error! Bookmark not defined.
2.5 Факторы, влияющие на процесс кальцинации	Error! Bookmark not defined.
2.6 Термическое разложение гидроксидов и оксидов алюминия.....	Error! Bookmark not defined.

2.7 Альтернативный метод совершенствования технологии подготовки глинозема.....	Error! Bookmark not defined.
3 Технология подготовки глинозема для электролитического получения алюминия	Error! Bookmark not defined.
3.1 Общая характеристика сегрегации.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Описание установки системы антисегрегационных труб	Error! Bookmark not defined.
3.3 Результаты внедрения антисегрегационной системы	Error! Bookmark not defined.
4 Экономический эффект от внедрения силосов АСС.	Error! Bookmark not defined.
Заключение	Error! Bookmark not defined.
Список используемых источников	6

Аннотация

Глинозем Al_2O_3 является основным исходным материалом для электролитического получения алюминия. От качества глинозема зависит и качество продукции, поэтому он должен в первую очередь соответствовать требованиям, предъявляемым к нему, а также, исходя из данной работы, должен правильно транспортироваться и храниться.

Целью данной магистерской диссертации является исследование и совершенствования технологии подготовки глинозема для электролитического получения алюминия. Для достижения данной цели необходимо решить ряд следующих задач:

- рассмотреть физико-химические свойства оксидов и гидроксидов глинозема;
- изучить основы прокалики глинозема;
- рассмотреть требования к качеству металлургического глинозема;
- проанализировать существующие технологии хранения глинозема;
- выявить слабые стороны и представить пути решения.

Решение задач для достижения поставленной цели достигается с помощью методов исследования, таких как проведение литературного обзора; исследование существующих технологий; определение наиболее оптимальной технологией хранения.

Выбор наиболее оптимальной технологии хранения является результатом исследования является завершающей стадией.

Диссертационная работа изложена на 70 страницах, содержит 9 рисунков, 8 таблиц и 51 источников литературы.

Ключевые слова магистерской диссертации: Антисегрегация, сегрегация, гомогенное сырьё, алюминий.

Список сокращений

П.П.П.- Потери при прокаливании;

АЭ- Анодный эффект;

ОА- Обожжённый анод;

СА- Самообжигающийся анод;

АСТ-Антисегрегационная труба;

АСС- Антисегрегационная система.

Список используемых источников

1. Равич, М. Б. Metallургическое топливо: справочник / М. В. Равич; под. ред. И. Н. Сушкина. – Москва : Metallургия, 1965. – 25 с.
2. Еремин, Н. И. Процессы и аппараты глиноземного производства : учеб. пособие / Н. И. Еремин, А.Н. Наумчик, В.Г. Казаков. – Москва : Metallургия, 1980. – 188 с.
3. Исаев, Л. А. Глинозем в производстве электролиза : учеб. пособие для вузов / Л. А. Исаева, П.В. Поляков. – Краснотурьинск : Богословский алюминиевый завод, 2000. – 43 с.
4. Николаев, И. В. Metallургия легких металлов : Учебник для вузов / И. В. Николаев, В. И. Москвитин, Б. А. Фомин. – Москва : Интернет Инжиниринг, 1997. – 433 с.
5. Злобинский Б. М. Охрана труда в цветной металлургии : учебное пособие / Б. М. Злобинский. – Москва : Metallургия, 1974. – 300 с.
6. Исследование процесса перехода гидраргиллита и γ -оксида алюминия в бемит в различных гидротермальных средах : учеб. пособие / Г. П. Панасюк [и др.]. – Москва : Наука и технологии, 2012. – 7с.
7. Логинова, И. В. Технология производства глинозема : учеб. пособие / И. В. Логинова, А. В. Кырчикова, Н. П. Пенюгалова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015. - 336 с.
8. Красный, Б. Л. Пористая проницаемая корундовая керамика из порошков гидроксидов алюминия / Б. Л. Красный // Новые огнеупоры. – 2014. – С. 35 – 41.
9. Цветные металлы и сплавы : учеб. пособие / Т. В. Мальцева, Н. Н. Озерец, А. В. Левина, Е. А. Ишина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 176 с.
10. Валеев, Д. В. Синтез смешанных коагулянтов из бокситов бемит-каолининового типа / Д. В. Валеев // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки. – 2014. – С. 36-37.

11. Гапоненко, Н. В. Рентгенолюминесценция тербия в ксерогеле оксида алюминия, сформированного в порах анодного оксида алюминия / Н. В. Гапоненко // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2012. – С. 30-33.

12. Зимоглядова, О. А. Сравнение процессов взрывного обжата двухслойных трубок корунд / медь и корунд/алюминий / О. А. Зимоглядова // Наука Промышленность Оборона. – 2018. – С. 150–153.

13. Доронин, С. В. Оборудование металлургического производства : учеб. пособие / С. В. Доронин, Л. В. Нехорошева. – Красноярск : Краснояр. гос. акад. цв. металлов и золота, 2003. – 163 с.

14. Пат. SU 1 344 736 A1 СССР, МПК C01F 7/30. Способ получения электрокорунда / В. Я. Гришанов [и др.]. – № 975574; заявл. 13.07.1983 ; опубл. 15.10.1987, Бюл. № 23 (П.ч.). – 8 с.

15. Прохоров, И. Ю. Формирование электрических свойств керамических бета-глиноземов / И. Ю. Прохоров // Огнеупоры и техническая керамика. – 2010. – С. 11-15.

16. Металлургия алюминия: / Ю. В. Борисоглебский [и др.]. – Новосибирск : Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999. – 438 с.

17. Галевский, Г. В. Металлургия алюминия : справочник по технологии и оборудованию / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – 251 с.

18. Мастрюков, Б. С. Теплотехнические расчеты промышленных печей : учеб. пособие / Б. С. Мастрюков. – Москва : Металлургия, 1972. – 128 с.

19. Пат. RU 2 125 016 C1 СССР, МПК C01F 7/44. Способ кальцинации гидроксида алюминия / Л. Н. Шмуилов [и др.]; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество Пикалевское объединение "Глинозем" № 462958 ; заявл. 02.09.1997; опубл. 20.01.1999, Бюл. №7. – С. 20-23.

20. Тедятников, Г. В. Исследования и интенсификация процессов, протекающих во вращающихся печах кальцинации : учебник / Г. В. Тедятников. – Ленинград : ПАПИРУС, 1967. – 163 с.

21. Самарянова, Л. Б. Технологические расчеты в производстве глинозема. / Л.Б. Самарянова, А.И. Лайнер. – Москва : Металлургия, 1988. – 121 с.

22. Информация по обследованию режимов работы печей кальцинации ОАО «АГК» Ачинск 2001.

23. Выбор оборудования для перемещения и складирования глиноземной пыли и разработка технологии ее утилизации : отчет о НИР / ООИ «ВЕРА» ОАО «БАЗ-СУАЛ» ; рук. работы С. Я. Давыдов. - Екатеринбург, 2000. - 154 с.

24. Давыдов, С. Я. Вращающиеся печи предприятий строительных материалов : учеб. пособие / С. Я. Давыдов, В. А. Пьячев, И. Д. Кашеев. - Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 352 с.

25. Завадский, К. Ф. Увеличение производительности кальцинации гидроксида алюминия: учеб. пособие / К. Ф. Завадский, А. А. Рукомойкин, С. Я. Давыдов [и др.] //VI региональная научно-практическая конференция «Алюминий Урала-2001». Красноуральск: ОАО БАЗ, 2001. - С. 85, 86.

26. Сысоев, А. В. Увеличение производительности кальцинации гидроксида алюминия / А. В. Сысоев, А. Н. Аминов, К. Ф. Завадский [и др.] // Тр. Межд. конгресса «300 лет уральской металлургии» (секция «Производство алюминия и изделий из него»). - Екатеринбург Каменск-Уральский, 4 октября 2001 г. - С. 45.

27. Давыдов, С. Я. Использование кипящего слоя для энергосберегающего пневмоподъема мелкодисперсной пыли / С. Я. Давыдов // Новые огнеупоры. - 2012. - №8. -С. 17-22.

28. Каменских, В. А. Получение высокоглиноземистого шамота на основе пыли электрофильтров печей кальцинации глиноземного производства / В. А. Каменских, С. Я. Давыдов, К. Г. Земляной, М. В. Денисова // Тр. Межд. конгресса «300 лет уральской металлургии». - Екатеринбург, 2001. - С. 264-265.

29. Якимов, И.С. Методика разработки стандартных образцов фазового состава с использованием количественного безэталоного рентгенофазового и элементного анализа : Стандартные образцы в измерениях и технологиях / И. С. Якимов, П. С. Дубинин. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2006. – 234 с.

30. Лайнер, А. И. Производство глинозема : учебник / А. И. Лайнер. — Москва : Metallurgy, 1961. - 16 с.

31. Васюнина, И. П. Metallurgy лёгких металлов : Учебное пособие и демонстрационная презентация лекционного курса / И.П. Васюнина, Л. А. Исаева, Н. В. Васюнина. – Красноярск, 2008. – 72 с.

32. Исаева, Л. А. Глинозем в производстве алюминия электролизом: учебник / Л. А. Исаева, П.В. Поляков. - Краснотурьинск, 2000. – 58 с.

33. Ханамирова, А. А. Глинозём и пути уменьшения содержания в нём примесей: учебник / А. А. Ханамирова. – Ереван, 1983. – 244 с.

34. Беляев, А. И. Metallurgy легких металлов : учебник / А. И. Беляев – Москва : Metallurgy, 1970. - 71 с.

35. Лайнер, А. И. Производство глинозема : 2-е изд. / А. И. Лайнер, И. З. Певзнер, Ю. А. Лайнер. – Москва : Metallurgy, 1978. – 157 с.

36. Шалабанова, Т. В. Технологическая инструкция производство глинозема : технологическая инструкция / Т. В. Шалабанова. – Москва, Metallurgy, 2017. – 23 с.

37. Еремин, Н. И. Процессы и аппараты глиноземного производства : учебник/ Н. И. Еремин, А. Н. Наумчик, В. Г. Казаков. – Москва : Metallurgy 1980. – 360 с.

38. Bagshaw, A. N. The Aluminium Story. Bauxite To Alumina: The Bayer Process. An Introductory Text / A.N. Bagshaw. – Australia 2018. - 18 с.

39. Троицкий, И.А. Metallurgy алюминия : учебник / И.А. Троицкий, В.А. Железнов. – Москва : Metallurgy 1984. - 114 с.

40. Энергомаш экология [Электронный ресурс]// www.emecology.ru – Режим доступа: <https://www.emecology.ru/products/tsiklony/>

41. ГОСТ 25469-93 (ИСО 2927-73) Глинозем. Ситовый метод определения гранулометрического состава. – Введ. 01.01.1995. – Минск : Стандартиформ, 1995. – 2 с.

42. Арлюк, Б. И. Процесс спекания в производстве глинозема : Пособие для рабочих / Б. И. Арлюк, В. Е. Шнеер. - Москва : Metallurgy, 1970. - 120 с.

43. Бажин, В. Ю. Причины образования глиноземной пыли в электролитическом производстве алюминия / В. Ю. Бажин, В. М. Сизяков, А. А. Власов, В. В. Гембицкий. – Санкт-Петербург, 2012. - 211с.

44. Троицкий, И. А. Metallurgy алюминия : учеб. пособие / И. А. Троицкий, В. А. Железнов. – Москва: Metallurgy, 1984, - 400 с.

45. Минцис, М. Я. Производство глинозема : учеб. пособие / М. Я. Минцис, И. В. Николаев, Г. А. Сиразутдинов. – Новосибирск: Наука, 2012, - 250 с.

46. Письмак, В. Н. Особенности получения активного оксида алюминия на глиноземных заводах Урала : учеб. пособие для вузов / В.Н. Письмак, И.В. Логинова, Ю.В. Киндсфатер. - Краснотурьинск : Алюминий Урала, 2006. – 73 с.

47. Давыдов, С. Я. Энергосберегающее оборудование для транспортировки сыпучих материалов : исследование, разработка, производство / С. Я. Давыдов. - Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. - 317 с.

48. Dyroy, A. Process response of segregation – environment and yield in aluminium production : tutorial / A. Dyroy, M. Karlsen. – Australia : ICBMH, 2001.

49. Dyroy, A. Segregation and attrition when conveying from main storage in Ovre Ardal to electrolysis pot in sections AIIС and AIII : tutorial / A. Dyroy. - Norwegian : restricted report, 2000.

50. Dyroy, A. Effect of segregation from quay to electrolysis cells : tutorial / A. Dyroy. - Norwegian : restricted report, 1998.

51. Мандричко, Т. М. Управление производством в цветной металлургии : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Т. М. Мандричко. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2010. – 56 с.

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

Институт цветных металлов и материаловедения
Кафедра металлургии цветных металлов

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н. В. Белоусова

подпись инициалы, фамилия

«21» 06 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Совершенствование технологии подготовки глинозема для
электролитического получения алюминия
22.04.02 «Металлургия»

22.04.02.02 «Металлургия цветных металлов»

Научный руководитель

Колмакова

подпись, дата

16.06.2021

доцент, канд. техн. наук

должность, ученая степень

Л. П. Колмакова

инициалы, фамилия

Выпускник

Шумилов

подпись, дата

15.06.2021

С.А. Шумилов

инициалы, фамилия

Рецензент

Гавриленко

подпись, дата

18.06.2021

менеджер ДТиТРАП «РУСАЛ ИТЦ»,

канд. техн. наук

должность, ученая степень

Л.В. Гавриленко

инициалы, фамилия

Консультанты

Твердохлебова

подпись, дата

18.06.2021

канд. эконом. наук, доцент

должность, ученая степень

Т.В. Твердохлебова

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Белоусова

подпись, дата

21.06.21

профессор, д-р хим. наук

должность, ученая степень

Н.В. Белоусова

инициалы, фамилия

Красноярск 2021