

*На правах рукописи*

**Храмов Денис Сергеевич**

Разработка технологии получения  
алюминий – скандиевой лигатуры

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание

степени магистра по направлению **Металлургия (22.04.02)**

магистерская программа – **Управление процессами в литейных технологиях  
(22.04.02.08)**

Красноярск 2017

Работа выполнена в инженерно-технологическом центре компании РУСАЛ в рамках реализации проекта «Разработка технологии электролиза с получением сплава Al - Sc»

**Научный руководитель:**

Баранов Владимир Николаевич кандидат технических наук, доцент

**Рецензент:**

Кречетов Андрей Борисович – руководитель направления Департамента технологического менеджмента Литейного центра ООО «РУСАЛ ИТЦ»

Защита диссертации состоится «27» июня 2017 г. в 10:00 часов в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» по адресу:  
660025, г. Красноярск, пр. Красноярский рабочий, 95, ауд. 348 л.

С авторефератом магистерской диссертации можно ознакомиться на сайте СФУ <http://edu.sfu-kras.ru/engineering> и в архиве открытого доступа: <http://elib.sfu-kras.ru>

**Руководитель магистерской программы:**

кандидат технических наук,  
доцент

В.Н. Баранов

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность научной работы.** В литейном производстве лигатуры занимают значительную долю в объеме шахтовых материалов: в зависимости от химического состава до 50 % сплавов. Лигатура - это промежуточный сплав, содержащий в достаточно большом количестве легирующий металл, добавляемый в расплав для получения требуемого химического состава, структурных и технологических свойств отливок и слитков. Обычно лигатуры содержат один легирующий компонент, но готовят и тройные, и четвертные лигатурные сплавы. Состав таких лигатур подбирают так, чтобы обеспечить получение нужного химического состава сплава в заданных пределах по каждому легирующему компоненту.

К лигатурам предъявляют следующие требования: 1) Наименьший размер интерметаллидов. Чем меньше размер интерметаллидов, тем большее количество их содержится в единице объема лигатуры, тем больше потенциальных центров кристаллизации и тем меньше расход модификатора; 2) Низкое содержание водорода в лигатуре; 3) Низкое содержание металлических примесей, таких как железо, кремний, медь и так далее.

Необходимо разработать технические решения позволяющие получать лигатуру Al-Sc высокого качества в опытно-промышленных масштабах.

**Предмет исследования** – разработка технологии получения алюминий – скандиевой лигатуры.

**Цель работы:** Разработать технологию получения лигатуры Al-Sc .

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- Доработка экспериментального кокиля для получения лигатуры Al-Sc;
- Оценка структуры лигатуры;
- Разработать опытно-промышленную форму для получения лигатуры Al-Sc;
- Выпустить опытную партию лигатуры Al-Sc;
- Выполнить анализ полученных результатов.

**Научная новизна работы:**

1. Разработаны основы новой технологии получения лигатуры Al-Sc.

**Практическая значимость работы:**

1. Разработана опытно-промышленная форма для литья Al-Sc лигатуры;
2. Разработанные технические решения позволяют снизить ликвационную неоднородность в слитке Al-Sc лигатуры.
3. Результаты работы используются при реализации проекта «Разработка технологии электролиза с получением сплава Al - Sc».

**Личный вклад автора:**

Все результаты исследований получены при личном участии автора.

**Место выполнения диссертации.** Инженерно – технологический центр объединенной компании РУСАЛ.

**Место прохождения международной стажировки.** Отсутствует

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы не представлены в средствах массовой информации в связи с конфиденциальной политикой ОК РУСАЛ.

**Публикации.** Отсутствуют.

**Объем и структура диссертации:** Диссертация состоит из введения, двух глав и заключения. Содержит 64 страницы машинописного текста, 41 рисунок, 9 таблиц, библиографический список из 44 позиций.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность темы и сформулирована цель работы, отмечается ее новизна и практическая значимость.

**В первой главе** проанализированы способы промышленного получения лигатур, проведен анализ современной литературы по свойствам сплавов системы Al – Sc.

Проведенный анализ научно-технической литературы позволил сделать следующие выводы:

1. Грубые включения первичных интерметаллидов находящиеся в структуре лигатур, растворяясь с малой скоростью в жидком сплаве при относительно невысоких температурах и в ограниченное время приготовления сплава, являются часто причиной недостаточного измельчения структуры или брака слитков по интерметаллическим включениям.

2. Увеличение скорости охлаждения при затвердевании является наиболее действенным способом улучшения структуры лигатурных сплавов.

3. Наиболее актуальным является производство лигатуры методом электролиза.

**Во второй главе** описан экспериментальный процесс получения лигатуры Al-Sc в доработанном кокиле для получения лигатуры Al-Sc, а так же результаты исследования экспериментальных отливок.

**В третьей главе** представлена разработанная опытно-промышленная форма для получения лигатуры Al-Sc. На основе ранее выполненных экспериментов подобраны параметры для получения слитков лигатуры Al-Sc. Произведены опытные партии продукции, выполнены оценка структуры и химического состава полученной лигатуры.

**В заключении** представлены основные выводы и результаты работы.

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ**

1. Разработаны технические решения, позволяющие получать лигатуру Al-Sc высокого качества;
2. Отработана технология получения лигатуры Al-Sc с применением опытно-промышленной формы;
3. Выпущены опытные партии Al-Sc лигатуры.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Поставленная цель и задачи магистерской диссертационной работы выполнены в полном объеме. Публикаций по выполненной работе выпущено не было ввиду конфиденциальной политики ОК РУСАЛ.