Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

На правах рукописи

Маунг Маунг Аунг

Извлечение скандия из красных шламов

алюминиевого производства

05.17.2 - Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель Степанов Сергей Илларионович доктор химических наук, профессор

Москва 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 5

Глава 1. Литературный обзор 9

1.1 Общие сведения о красных шламах 9

1.2 Комплексная переработка красных шламов 11

1.3 Пирометаллургическая переработка красных шламов 22

1.4 Г идрометаллургическая переработка красных шламов 24

1.5 Сепарация красных шламов 25

1.6 Выщелачивание скандия из красных шламов 28

1.6.1 Сернокислотное выщелачивание скандия из красных шламов 32

1.6.2 Солянокислотное выщелачивание скандия из красных шламов 36

1.6.3 Карбонатное выщелачивание скандия из красных шламов 37

1.7 Извлечение скандия из водных растворов 41

1.7.1 Осадительные методы извлечения скандия из водных растворов... 41

1.7.2 Сорбционное извлечение скандия из водных растворов 43

1.7.3 Экстракционное извлечение скандия из водных растворов 46

Глава 2. Методическая часть 50

2.1 Исходные вещества и реагенты 50

2.2 Методика выщелачивания скандия из красных шламов 50

2.3 Характеристики ультразвуковой установки 51

2.4 Методика определения CO3 - - ионов в водных растворах 51

2.5 Методика определения скандия в водных растворах 52

2.6 Методика проведения выщелачивания скандия из

красного шлама 52

2.7 Методика фильтрация осадков 53

2.8 Методика осаждения чернового скандиевого концентрата из

карбонатных растворов выщелачивания красного шлама 53

2.9 Фотометрический метод определения концентрации скандия в

водных растворах

2.10 Комплексонометрический метод определения концентрации

алюминия в водных растворах 55

Глава 3. Карбонатное выщелачивание скандия из красного шлама 57

3.1 Химия карбонатного выщелачивания скандия из красного шлама. 58

3.2 Выщелачивание скандия из красного шлама растворами

Na2CO3 под давлением газообразного СО2 68

3.3 Карбонатное выщелачивание скандия из красного шлама при

ультразвуковом воздействии на пульпу 69

3.4 Влияние состава исходного карбонатного раствора на

извлечение скандия из красного шлама 74

3.5 Противоточное многоступенчатое выщелачивание скандия из

красного шлама водными растворами Na2CO3 при сатурации газообразного СО2 77

3.6 Противоточное многоступенчатое выщелачивание скандия из

красного шлама водными растворами Na2CO3 при сатурации газообразным СО2 и ультразвуковой обработке 81

3.7 Карбонатное выщелачивание скандия из красного шлама в

кавитаторе с соплом специальной конфигурации 83

3.8 Выделение скандия из карбонатных растворов в

черновой концентрат 87

3.9 Заключение 90

Глава 4. Извлечение алюминия из красного шлама 92

4.1 Зависимость извлечения алюминия из красного шлама от

концентрации NaOH 93

4.2 Зависимость степени извлечения алюминия из красного шлама

от числа ступеней выщелачивания 95

4.3 Влияние кремния на образование вторичных осадков алюминия... 98

4.4 Влияние ультразвуковой обработки на щелочное

выщелачивание алюминия из красного шлама 102

4.5 Щелочное извлечение алюминия из спеков

красного шлама с гидроксидом натрия 104

4.6 Щелочное извлечение алюминия из спеков

красного шлама с карбонатом натрия 108

4.7 Выделение алюминия из растворов выщелачивания 109

4.8 Поведение скандия при щелочном выщелачивании

алюминия из красного шлама 113

4.9 Заключение 115

Глава 5. Разработка технологической схемы комплексной

переработки красного шлама 117

5.1 Карбонатное выщелачивание скандия из красного шлама после

выделения алюминия 118

5.2 Химическое обогащение красного шлама по железу в процессах

выщелачивания алюминия и скандия 120

5.3 Разработка начальных стадий технологической схемы

комплексной переработки красного шлама 124

5.4 Укрупненные лабораторные испытания начальных стадий технологической схемы комплексной переработки

красного шлама 127

ВЫВОДЫ 134

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 136

ВЫВОДЫ

 ИзученахимиякарбонатноговыщелачиванияскандияизКШвтрехфазныхсистемахжидкостьтвердоегазСОПоказаночтохимиюкарбонатноговыщелачиванияскандиявтакихсистемахопределяютдвапроцессарастворениеоксидаскандиявприсутствиипротонаугольнойкислотысобразованиеманионныхкомплексовсоставагдеМещелочнойметаллилиаммонийигидролитическаяполимеризациякатализируемаяпротономугольнойкислотыприводящаякобразованиювторичныхосадковпреимущественнонерастворимыхсмешанныхполиоксикарбонатовскандиясдругимиполивалентнымиметалламинапримералюминиемприсутствующимиврастворе

 УстановленочтоосновнойпричинойнизкогоизвлеченияскандияизКШвкарбонатныерастворыпринепрерывнойсатурациипульпыявляетсяобразованиевторичныхосадковскандияиалюминияобусловленноегидролитическойполимеризациейкатализируемойпротономугольнойкислотыПоказаночтоУЗвоздействиенапульпуприкарбонатномвыщелачиваниискандияизКШвтрехфазныхсистемахжидкостьтвердоегазСОускоряеткакрастворениескандиявкарбонатномрастворетакивторичноеосадкообразованиеУстановленочтогидродинамическаякавитацияваппаратекавитатореинтенсифицируетпроцессрастворенияскандияприкарбонатномвыщелачиваниивтрехфазныхсистемахнонеускоряетпроцессгидролитическойполимеризации

 НаоснованиипроведенныхисследованийпохимиикарбонатноговыщелачиванияскандияизКШвтрехфазныхсистемахжидкостьтвердоегазСОразработаниоптимизированпроцесспозволяющийизвлекатьдоскандияизКШвкарбонатныерастворыприпроведениивыщелачиванияваппаратекавитатореспоследующимвыделениемскандиявчерновойскандиевыйконцентратпригодныйдляполученияоксидаскандиявысокойстепеничистотыИзученыиопределеныусловияУЗинтенсификациикарбонатноговыщелачиванияскандияизКШприизвлеченииболеескандиявконечныерастворывыщелачивания

 РазработаниоптимизированпроцессщелочногоизвлечениядоалюминияизКШвтомчислемеханоактивированныхилиспеченыхсиливводныерастворыспоследующимвыделениемалюминияизщелочныхрастворовгидролитическойполимеризациейприсатурациипульпыСОиполучениемгидроалюмокарбонатанатрияпригодногодлядальнейшейпереработкивликвидныепродуктыПоказаночтостадиящелочногоизвлеченияалюминияизКШсопровождаетсяиххимическимобогащениемпожелезув—разачтопозволяетполучатьжелезосодержащиекекипригодныедляпоследующейвосстановительнойвыплавкиметаллическогожелеза

ПроведенныеисследованияпокарбонатномувыщелачиваниюскандияищелочномуизвлечениюалюминияизКШпозволилиразработатьиоптимизироватьначальныестадиитехнологическойсхемыкомплекснойпереработкиКШсполучениемпромежуточныхпродуктовалюминиягидроалюмокарбонатнатрияиполиоксикарбонатскандияЧСКпригодныхдлядальнейшейпереработкивликвидныедорогостоящиепродуктыатакжезасчетхимическогообогащениянаэтихстадияхжелезосодержащиекекипригодныедляпоследующейвосстановительнойвыплавкиметаллическогожелезаПроведеныукрупненныелабораторныеиспытанияразработанныхначальныхстадийтехнологическойсхемыкомплекснойпереработкиКШ