ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ........................................................................................................................................ 3

ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ........................................................................................... 7

1.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДАФ ................................................................................................ 7

1.2 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ДАФ .......................................................... 13

1.3 ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА ТЕХНОЛОГИЮ И СВОЙСТВА ДАФ ..................................................... 19

1.4 СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРИТЕЛЬНОГО ДИАММОНИЙФОСФАТА ......................................... 27

1.5 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОИЗВОДСТВА ДАФ....................................... 31

1.6 ВЫВОДЫ ................................................................................................................................... 32

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ИСХОДНОЙ ЭФК, ПРИМЕСЕЙ И ДОБАВОК НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДАФ ...................................................................................... 34

2.1 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ .................... 34

2.2 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЛИ УПАРЕННОЙ ЭФК В СМЕСИ КИСЛОТ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДАФ .......................................................... 35

2.3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА НА СЛЕЖИВАЕМОСТЬ И СТАТИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ГРАНУЛ ДАФ .............................................................................................................. 38

2.4 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МАГНИЯ НА СЛЕЖИВАЕМОСТЬ И СТАТИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ГРАНУЛ ДАФ .............................................................................................................. 53

2.5 ВЫВОДЫ ................................................................................................................................... 76

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОРМ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРОИЗВОДСТВА ДАФ ИЗ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЭФК .......................................................................................... 77

3.1 РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ ПРОИЗВОДСТВА ДАФ ИЗ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЭФК ...................................................................................................... 77

3.2 РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ............................. 88

3.3 ВЫВОДЫ ................................................................................................................................... 90

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ДАФ ИЗ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЭФК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БГС.......................................................................................................... 92

4.1 УЗЕЛ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ (АММОНИЗАЦИИ) ................................................................................ 92

4.1.1 Одностадийная нейтрализация (аммонизация) в трубчатом реакторе (ТР) перед БГС ............................................................................................................................................. 92

4.1.2 Двухстадийная (двухступенчатая) нейтрализация (аммонизация) сначала в аппарате САИ, затем в трубчатом реакторе (ТР) ............................................................ 93

4.2 УЗЕЛ ГРАНУЛИРОВАНИЯ И СУШКИ ......................................................................................... 104

4.3 УЗЕЛ РАССЕВА-ДРОБЛЕНИЯ .................................................................................................... 107

4.4 УЗЕЛ ОХЛАЖДЕНИЯ ................................................................................................................ 110

4.5 КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ .......................................................................................................... 112

4.6 АБСОРБЦИЯ............................................................................................................................. 112

4.7 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ДАФ ИЗ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЭФК .................................................................................................... 113

4.8 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА .................................................................................... 116

4.9 ВЫВОДЫ ................................................................................................................................. 116

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ............................................................................ 117

ЛИТЕРАТУРА .............................................................................................................................. 118

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1) Исследовано влияние содержания магния и фтора на физико-химические и физико-механические свойства ДАФ, получаемого из хибинского апатита. Методами рентгенофазового и химического анализов установлено, что фтор и магний включены в состав ДАФ в виде фторфосфатов железа, алюминия, магния и аммония Mg(Fe,Al)NH4(HPO4)2F2; в удобрении содержится кремнегель SiO2×nH2O, образующийся при гидролизе кремнефторида аммония.

2) Исследовано влияние содержания магния на прочность гранул и слеживаемость ДАФ, получаемого из ковдорского апатита. Методом рентгенофазового анализа установлено, что соединения магния представлены, в основном, в виде магнийаммонийфосфата MgNH4PO4×H2O.

3) Предложен механизм, объясняющий положительное влияние небольших (порядка 0,5 %) добавок магния на снижение слеживаемости и увеличение прочности гранул ДАФ. Получен патент РФ №RU2471756C1 «Способ снижения слеживаемости удобрений на основе фосфатов аммония».

4) Обоснована, разработана и успешно внедрена на ООО «Балаковские минеральные удобрения» технология ДАФ на базе смеси упаренной (52 %) и неупаренной (35 %) фосфорных кислот, содержащей (36-42) % P2O5 (патент ЕАПВ №016144), с использованием метода двухстадийной аммонизации газообразным аммиаком смеси кислот и гранулирования в аппарате БГС; определены оптимальные значения параметров технологического режима. Экономический эффект составил порядка 756,3 млн. руб./год при мощности производства ДАФ 1152 тыс. тонн ф.м./год.

5) Разработаны и конструкционно реализованы конфузорно-диффузорный трубчатый реактор, обеспечивающий улучшенное смешение реагентов и специальная внутренняя насадка для БГС, создающая регулируемую по длине аппарата «завесу» частиц твердого материала. На разработки получены патенты РФ №RU2371424C1 и №RU2450854C1.

6) Разработана методика расчета производительности технологической системы, учитывающая взаимовлияние степени аммонизации и влагосодержания пульпы.