

Киреева Е.Д.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В.А.

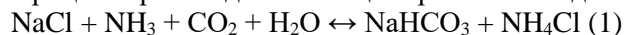
*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Проектирование производства кальцинированной соды по аммиачному способу

Карбонат натрия – это средняя соль, образованная слабой кислотой – угольной (H_2CO_3) и сильным основанием – гидроксидом натрия (NaOH). В обычных условиях представляет собой кристаллы белого цвета, которые плавятся без разложения и разлагаются при дальнейшем нагревании ($t_{\text{раз}}=1600^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}}=853^\circ\text{C}$, $\rho=2,53 \text{ г/см}^3$).

Существует несколько разных модификаций: α – модификация с моноклинной кристаллической решеткой образуется при температуре до 350°C , затем, при нагреве выше этой температуры и до 479°C осуществляется переход в β – модификацию, также имеющую моноклинную кристаллическую решетку. При увеличении температуры выше 479°C соединение переходит γ – модификацию с гексагональной решеткой. При нагреве выше 1000°C разлагается с образованием оксида натрия и диоксида углерода.

Процесс производства кальцинированной соды характеризуется следующими реакциями:



С целью исследования химико-технологического процесса были построены:

- Модель кинетики химической реакции стадии карбонизации;
- Модель зависимости выхода продукта (NaHCO_3) от температуры;
- Модель зависимости содержания связанного NH_4Cl в суспензии от температуры;
- Модель зависимости влияния подачи углекислого газа на величину абсорбционной зоны;
- Модель зависимости влияния подачи углекислого газа на величину холодильной зоны.

В ходе работы были описаны характеристика целевого продукта и исходных веществ. Рассмотрены физико-химические процессы производства.

Были изучены стадии производства кальцинированной соды, представлена классификация фильтров и теплообменных аппаратов. Произведён конструкционный расчёт оросительного холодильника. Из расчёта были получены следующие данные:

- Тепловая нагрузка аппарата – $12\,284\,634 \text{ кДж/ч}$;
- Поверхность теплообмена всего аппарата – $231,46 \text{ м}^2$;
- Поверхность теплообмена одной секции – 29 м^2 ;
- Количество звеньев в одной секции – 5.

Рассчитан материальный баланс абсорберов первой и второй ступени. Исходными компонентами смеси, поступающей в абсорбер, являются: Cl^- – 102,7 н.д.; NH_3 – 19,3 н.д.; CO_2 – 7,4 н.д.; плотность рассола 1197 кг/м^3 .

Состав выходящей жидкости: Cl^- – 95,6 н.д.; NH_3 – 61,3 н.д.; CO_2 – 26,6 н.д.; плотность рассола 1179 кг/м^3 .

В результате расчёта приход веществ соответствует расходу.

Рассчитан тепловой баланс абсорбера второй ступени. Результаты представлены в таблице.

Тепловой баланс абсорбера АБ–2

Приход	кДж/1000 кг соды	Расход	кДж/1000 кг соды
С жидкостью из АБ–2	215 118,25	С газами в АБ–2	221 470,44
С газами	608061	Теплопотери	7001
За счёт химических реакций	569 756,19	С раствором в холодильнике	1 164 464
Всего	1 392 935,4	Всего	1 392 935,4

В процессе аммонизации рассола количество теплоты, поступающего в аппарат (АБ–2), равно теплоте на выходе из аппарата.

В работе были представлены математические модели: кинетики химической реакции стадии карбонизации, зависимости выхода продукта (NaHCO_3) от температуры, зависимости связанного NH_4Cl в суспензии от температуры, зависимости влияния подачи углекислого газа на величину абсорбционной зоны, зависимости влияния подачи углекислого газа на величину холодильной зоны. По математическим моделям выполнены расчеты, построены графические модели в программе Mathcad, сделаны выводы по результатам работы.

Литература

1. Производство кальцинированной соды: учебное пособие/ В.А. Хуснутдинов, Р.Т. Порфирьева.– Казань:Изд-во Казан. Гос.технол.ун-та,2007.– 94с.

2. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2014. – 176с.

3 Производство кальцинированной соды [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://zdamsam.ru/a75413.html>

4.Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 5, 2018, стр. 28-33