

Рудницкая К.П.

*Научный руководитель: канд. хим. наук, 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
 E-mail: rudnitskayatina@mail.ru*

Математическое моделирование процесса обжига колчедана при производстве серной кислоты

В данном курсовом проекте рассматривается математическое моделирование процесса обжига колчедана при производстве серной кислоты с использованием программы MathCAD.

Серная кислота – важнейший продукт химической промышленности, ее применяют в различных отраслях народного хозяйства, поскольку она обладает комплексом особых свойств, облегчающих ее технологическое использование.

Производится серная кислота с использованием печи кипящего слоя, которая представляет собой промышленную печь, взаимодействие в которой между твёрдыми зёрнами вещества и газовым потоком осуществляется в кипящем слое. Печи кипящего слоя оказываются более эффективными в обжиге колчедана и других твердых исходных продуктов. Осуществляемое в печи взаимодействие между газом и обрабатываемым материалом повышает однородность готового продукта.

Основные стадии получения серной кислоты заключаются в 1) обжиге сырья с получением SO_2 ;

2) окислении SO_2 до SO_3 (конверсия) и 3) абсорбции SO_3 .

По этим основным стадиям производства H_2SO_4 и будет производиться дальнейшее математическое моделирование и построение графиков зависимостей.

Во-первых, рассчитали критическую и рабочую частоты вращения печи:

Критическая частота вращения печи составила 1,939. Рабочая частота принимается 80% от критической, то есть равной 1,551.

Во-вторых, определили массу загрузки. Масса загрузки оказалась равна $7,359 \cdot 10^3$. Построили график зависимости массы загрузки от работы печи. График оказался линейным.

В-третьих, определили скорость потока в кипящем слое.

В-четвертых, определили диаметр максимальных частиц, вылетающей из слоя и построили график зависимости диаметра максимальных частиц, вылетающей из слоя от размера самих частиц. Из графика видно, что диаметр вылетающих частиц линейно зависит от плотности колчедана.

В-пятых, рассчитали количество отверстий в решетке и их площадь. Построили график зависимости количества отверстий решеток от площади решеток. График зависимости линейный, чем больше площадь решеток, тем меньше их количество необходимо.

В-шестых, определили зависимости температур от производительность печи и построили график. Из графика видно, что при увеличении температуры повышается производительность, но стоит учесть, что выше критической температуры 1000°C повышение производительности невозможно. Дальнейшее повышение температуры ведет к неизбежной трагедии на производстве.

В-седьмых, рассчитали зависимость площади основной решетки от провальной. Построили график, исходя из которого можно сказать, что зависимости площади основной решетки от провальной прямолинейная.

В-восьмых, рассчитали кинетику процесса обжига колчедана в печи с помощью дифференциальных уравнений.

Таким образом, в работе привели основные стадии математического моделирования процесса обжига колчедана при производстве серной кислоты с использованием печи кипящего слоя, а также были выполнены:

1. описание технологической схемы производства серной кислоты;

2. описание оборудования для обеспечения химико-технологического процесса обжига колчедана;

3. предоставлены количественные данные реактивов и режимные параметры;

4. рассмотрена характеристика сырья, т.е. колчедана;

5. рассмотрена характеристика целевого продукта, т.е. серной кислоты;

6. рассмотрена характеристика химико-технологического процесса;

7. построены компьютерные модели в программе MathCAD.

Практическое применение модели заключается в том, что по полученным результатам можно судить о процессе обжига колчедана, о выходных данных процесса и зависимости между ними.

Литература

1. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2014. – 176с.3. Режим доступа: <http://chemsystem.ru/catalog/579>.

2. Ефремов Г.И. Моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие. - М.: Инфра-М, 2016. – 255 с.

3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. - М: Логос, 2012. - 304 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103>

4. Печи химической промышленности. Исламов М. Ш. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/107788/>.