

Гоматин Н.А.

*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: nikitagomatin97@mail.ru*

Производство синтетической соляной кислоты

В работе проведены исследования производства синтетической соляной кислоты методом растворения газообразного хлороводорода в воде, а хлороводород, в свою очередь, получается путем сжигания водорода в хлоре.

Соляная кислота применяется во многих отраслях промышленности гидрометаллургии и гальванопластике, как регулятор кислотности в пищевой промышленности, для очистки керамических и металлических изделий от загрязнений и дезинфекции. Соляную кислоту применяют для получения хлоридов цинка, марганца, железа и др., для очистки поверхности металлов при пайке и лужении, скважин от карбонатов, обработки руды, при производстве каучуков [1].

Произведена характеристика получаемого продукта, соляной кислоты. Дали характеристику исходному веществу. Исходными веществами являются хлор, вода и водород.

Рассчитан технологический процесс производства синтетической соляной кислоты из хлора и водорода.

В производстве синтетической соляной кислоты одними из основных аппаратов являются печь синтеза хлороводорода и абсорбер.

При производстве синтетической соляной кислоты не образуются отходы, так как ее получают абсорбцией хлороводорода водой.

Сделали расчет материального баланса производства. По следующим исходным данным: 10т 40%-ой соляной кислоты, 7% воды для растворения хлороводорода испаряется, степень превращения по хлору равна 98%, водород подается с избытком в 7%, водород подаётся в печь с чистотой 98%, хлор подаётся в печь с чистотой 90%. Вычислили количества прихода и расхода исходного вещества, концентрации, объемы и массу примесей производимой синтетической соляной кислоты.

Произвели расчет теплового баланса производства по стадии абсорбции хлороводорода в абсорбере, после синтеза хлористого водорода в печи. По следующим исходным данным: теплоёмкость воды равна 4,5 кДж/(кг·°С), температура воды на входе равна 30 °С, температура потока хлороводорода, идущего на абсорбцию равна 200°С, теплоёмкость хлороводорода при 200°С равна 25,5 кДж/(моль·°С), тепловой эффект абсорбции хлороводорода 76,5 кДж/моль, температура в процессе абсорбции равна 100°С и удельная теплота парообразования воды равна 2365 кДж/кг, удельная теплоёмкость 40% соляной кислоты при 22 °С равна 2,85 кДж/(кг·°С), температура на выходе соляной кислоты равна 22 °С, тепловые потери равны 7% от физического прихода теплоты. Рассчитали: физический приход теплоты, теплота абсорбции, теплота испарения воды, физический расход теплоты, тепловые потери.

Невязка материального баланса составляет 0,94%, теплового – 0,0066%.

Таким образом, в ходе работы был изучен технологический процесс производства синтетической соляной кислоты, технологическое оборудование, рассчитаны материальный и тепловой балансы.

Литература

1. Кислота соляная. Производство и потребление. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.mpservices.ru/informatsiya/kislota-solyanaya-proizvodstvo-i-primenenie/>

Козлова Я.Ю.

*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: yaroslava.kozlova115@yandex.ru*

Производство алюминия электролизом глинозема

Данная работа посвящена изучению производства алюминия.

Дана характеристика процесса производства алюминия путем электролиза глинозема с последующим применением электрического тока для очистки металла.

Произведена характеристика целевого продукта, алюминия. Алюминий стоит на лидирующем месте среди самых распространённых металлов в земной коре, а также и самых ценных. Данный металл имеет ряд преимуществ, а это – низкая теплопроводность, устойчивость к воздействию коррозии, жароустойчивость, пластичность и долговечность, благодаря чему он востребован в любой сфере производства.

Алюминий применяют для восстановления редких металлов из их оксидов или галогенидов, как компонент термита, смесей для алюмотермии. Он зарегистрирован в качестве пищевой добавки E173[1].

Охарактеризовано исходное сырье. Исходным сырьем являются бокситы. Боксит - это горная порода, состоящая, в основном, из оксида алюминия с примесью других минералов. Боксит считается качественным, если в его состав входит около 50% оксида алюминия.

Рассмотрен и описан технологический процесс получения алюминия электролизом глинозема, состоящий из трех стадий. На первой получают глинозем (окись алюминия Al_2O_3) из первичного сырья, содержащие алюминий руды. Затем создают из получившегося глинозема алюминий со степенью очистки 99,5%, которой для определенных задач бывает недостаточно. Поэтому на последней стадии максимально очищают металл до 99,99 %.

Основным технологическим оборудованием являются машины для проведения раздачи глинозема, установка по газоочистки сухим методом, электролизер.

В ходе работы произвели практический расчет материального баланса [2]. По следующим исходным данным: сила тока 168000 кА, анодная плотность тока 0,731 А/см², выход по току 83,5 %. Расход сырья на получение 1 кг алюминия получаем по практическим данным: глинозем 19,7 кг, фтористый алюминий 19,7 кг, фтористый кальций 1,3 кг, анодная масса 530 г.

Рассчитали количества производительности электролизера равного 47 кг и прихода глинозема в электролизер, который составил 92,59 кг, фтористых солей – 0,99 кг и анодной массы 24,91 кг. Также было рассчитано выделение углекислого и угарного газов в час. Таким образом, приход и расход получились равными и составили 118,5 кг.

Сделали расчет теплового баланса производства. Рассчитали приход тепла от прохождения электрического тока, равный 2915136 кДж, и приход тепла от сгорания угольного анода, равный 458089 кДж. На разложение глинозема тепла расходуется 1521808 кДж. Потери тела с выливаемым алюминием составили 64842,84 кДж, а унос тепла с газами 33989,76 кДж. Таким образом, приход и расход тепла в единицу времени при установившемся режиме электролизера становятся равными, и это говорит о том, что нормальная работа электролизера возможна.

Таким образом, в работе исследовали технологический процесс производства алюминия, основное технологическое оборудование, рассчитали материальный и тепловой балансы.

Литература

1. Алюминий. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Алюминий>
2. Материальный баланс. Режим доступа: <http://samzan.ru/180031>

Лаврова Е.В.

*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: lavrova20111@yandex.ru*

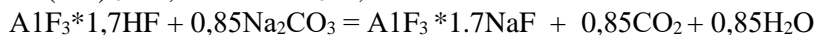
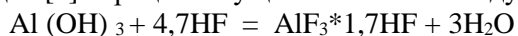
Производство синтетического криолита

Из солей фторалюминиевой кислоты H_3AlF_6 , важное практическое значение имеет криолит Na_3AlF_6 . Криолит или гексафтороалюминат натрия - это редкий минерал из класса природных фторидов, который предстает собой бесцветные, белые или серые кристаллы. Так как данный минерал сложно добыть в природных условиях, большее количество производится искусственно.

Молекулярное отношение $\text{NaF} : \text{AlF}_3$ - это криолитовый модуль (М), который служит основной характеристикой состава электролита. Промышленные электролиты обычно применяются при криолитовом отношении 2,3 – 2,7, то есть с увеличенным содержанием AlF_3 . Электролиты с криолитовым модулем больше 3 не применяются, так как при повышении концентрации ионов натрия возможно выделение натрия на катоде [1]. В произведенной расчетной работе был получен криолит с числом М равным 1,7.

Минерал участвует в производстве алюминия путем электролиза, под действием расплавленного криолита окись алюминия растворяется эффективнее. В стекольном деле криолит используют в производстве высокопрочных стекол белого цвета, в химической промышленности – при изготовлении эмалевых составов и плавиковой кислоты.

Существует несколько методов получения синтетического криолита. В одном из способов используют плавиковую кислоту HF , гидроксид алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ и карбонат натрия Na_2CO_3 . В раствор плавиковой кислоты вводится гидроксид алюминия, в результате чего образуется фторалюминиевая кислота, которую нейтрализуют содой и получают криолит, выпадающий в осадок [2]. Процесс осуществляется по следующим реакциям:



Осадок отфильтровывается и просушивается в сушильных барабанах.

Основными аппаратами для получения криолита являются: реактор варки, барабанный вакуум-фильтр и сушильная печь. Реактор варки, как и сушильная печь, является важным аппаратом при производстве минерала кислотным способом. Реакторы смешения бывают периодического и непрерывного действия. Так как основное производство криолита организовано в непрерывном режиме, то применяют реактор с мешалкой непрерывного действия. Непрерывно действующие реакторы с мешалками, в отличие от периодически действующих аппаратов, характеризуются непрерывностью подачи взаимодействующих компонентов, которые находятся в реактор то время, которое необходимо для достижения данного превращения. Смесь исходных веществ также непрерывно выводится из аппарата. Реакторы могут быть устроены как один аппарат или как система (каскад) из нескольких последовательно соединенных аппаратов [3]. Они выгодны с точки зрения уменьшения материальных расходов, сокращения потери времени и получения однородной продукции.

В ходе исследовательской работы были изучены и рассчитаны:

1. Способы производства криолита, анализ и их сравнение.
2. Произведена характеристика продукта реакции и исходных продуктов.
3. Дана характеристика основного оборудования производства.
4. Материальный баланс производства по кислотному методу со следующими исходными данными для расчета: Производительность установки 4,0 т/ч по криолиту; Модуль криолита 1,7 (т.е. $\text{AlF}_3 \cdot 1,7\text{NaF}$); Сырье: а) Плавиковая кислота, б) Сода кальцинированная массой 2235,6 кг, в) Гидроксид алюминия массой 2250 кг; Отношение В (вода) : Т (твердое) при приготовлении гидратного молока 1,6:1; Степень использования сырья 98,7%.

Таким образом, по результатам расчета в течение часа при данном производстве может быть получено 3740,6 кг чистого криолита.

5. Рассмотрены перспективы совершенствования процесса получения химического продукта.

Изученный материал позволит более глубоко понимать принципы различных химических производств, а также более полно освоить курс общей химической технологии при помощи решения данного задания.

Литература

1. Ледяной камень и его свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tvoiuvelirr.ru/kriolit-kamen-svoystva-kriolita-primenenie-kriolita/>

2. Получение криолита [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/proizvodstvo-tsvetnykh-metallov/540-proizvodstvo-alyuminiya.html>

3. Производство криолита и фтористых солей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/6331714/page:20/>

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*

Производство серной кислоты из колчедана

Дана характеристика технологического процесса производства серной кислоты путем обжига колчедана в печи кипящего слоя на воздушном дутье.

Серная кислота основополагающий продукт химической промышленности. Среди минеральных кислот, производимых химической промышленностью, серная кислота по объему производства и потребления занимает первое место. Серную кислоту используют в различных отраслях народного хозяйства, поскольку она обладает комплексом особых свойств, облегчающих ее технологическое использование.

Одним из главных направлений химического производства является изготовление так называемого «купоросного масла». Крупнейшими потребителями серной кислоты являются производства минеральных удобрений: суперфосфата, сульфата аммония [1].

Проблема производства серной кислоты всегда актуальна, так как ранее сказано, серная кислота применяется во многих отраслях промышленности. В течение последних трех лет в России наблюдается как спад, так и подъем. В 2015 году в России было изготовлено 10 395,2 тыс. тонн серной кислоты, что на 5,9% больше объема производства предшествующего года. Производство серной кислоты в октябре 2016 года выросло на 19,4% к уровню октября прошедшего года и составило 923,5 тыс. тонн [2].

Исходным веществом для производства серной кислоты является колчедан. Его кристаллическая модификация – пирит, двусернистое железо. Пирит — один из самых распространённых в земной коре сульфидов. Серный колчедан является сложным по химическому составу рудой, в которую входят вещества, содержащие примеси меди, цинка, свинца, кобальта, кадмия и многих других металлов, главным образом в виде сернистых соединений, а также оксидов, сульфатов и карбонатов с примесью пустой породы. В России залежи колчеданных руд сосредоточены основным образом на Урале, а также в Сибири, Казахстане. Производство серной кислоты из колчедана намного дешевле, чем производство ее из сероводорода, образующегося при очистке серы в нефтепереработке.

Производство серной кислоты из сульфидов металлов состоит из следующих операций: обжиг FeS_2 ; обжиговый газ поступает в котел; далее газ проходит через две промывные башни, орошаемые 40%-ной и 10%-ной серной кислотой; после осушки в сушильной башне, перед которой газ разводится до содержания 9% SO_2 , его газодувкой подают на первую стадию конверсии; в теплообменниках газ разогревается до 420°C из-за теплоты газа, поступающего с первой стадии конверсии; SO_2 , окисленный на 92-95% в SO_3 , идет на первую стадию абсорбции в олеумный и моногидратный абсорберы, где избавляется от SO_3 ; далее газ с содержанием $\text{SO}_2 \sim 0,5\%$ попадает на вторую стадию конверсии; после отделения SO_3 на второй стадии абсорбции газ выбрасывается в воздух атмосферы [3].

Главнейшим технологическим оборудованием является: тарельчатый питатель; печь; котел-утилизатор; циклоны; электрофильтры; промывные башни; мокрые электрофильтры; отувочная башня; сушильная башня; брызгоуловитель; первый моногидратный абсорбер; теплообменники; контактный аппарат; олеумный абсорбер; второй моногидратный абсорбер; холодильники; 17-сборники.

Произведен практический расчет материального баланса печи для обжига колчедана КС-450 с учетом степени использования серы 0,887 по следующим исходным данным - производительность печи (100% H_2SO_4), т/ч - 22,873; расход сухого колчедана (45% S) на 1 т H_2SO_4 , т - 0,83; содержание, %: серы в колчедане – 41; влаги в колчедане – 6; серы в огарке – 1; SO_2 в сухом обжиговом газе - 13,5; SO_3 в сухом обжиговом газе - 0,13; O_2 в воздухе – 21; N_2 в

воздухе – 79. Поэтапно рассчитали и получили следующие данные: сухой колчедан - 20558,854; огарок - 15378,023; влага колчедана - 1312,27; обжиговой газ: сухой воздух - 55770,82; SO₂ - 16377,4824; пары воды в воздухе - 404,2; SO₃ - 197,112; O₂ - 3723,903; N₂ - 42539,6726; H₂O - 1716,46. Невязка составляет 0,022 по объему и 0,024 по массе, т.е. 2,2% по объему и 2,4% по массе.

Самыми существенными направлениями усовершенствования производства серной кислоты являются:

1. Повышение мощности аппаратуры при последовательной комплексной автоматизации производства.

2. Интенсификация процессов путем использования реакторов «кипящего слоя», более активных катализаторов, увеличении давлений и применение технического кислорода в процессе окисления.

3. Создание энерготехнологических схем с наибольшим применением теплоты экзотермических реакций, в том числе циклических систем под давлением.

4. Повышение степеней превращения на всех этапах производства для понижения расхода по сырью и материалам и снижение вредоносных выбросов [1].

5. Устранение вредных выбросов из отходящих газов, а также использование твердых отходов (огарок). Например, нежелательные вредные примеси H₂S и SO₂ из разных потоков можно соединить и подвергнуть концентрированию с целью перехода их в элементарную серу. Твердый огарок, заключающий в себе оксид железа можно употребить в качестве сорбента для абсорбции газов и очистки сточных вод.

Таким образом, в работе провели исследование технологического процесса производства серной кислоты, рассмотрели основное технологическое оборудование и рассчитали материальный баланс для печи КС-450.

Литература

1. Производство серной кислоты. Режим доступа: <http://trotted.narod.ru/chemtech/lec-15-16.htm>

2. Рынок серной кислоты. Текущая ситуация и прогноз на 2017-2021. Режим доступа: <http://alto-group.ru/otchet/marketing/501-rynok-sernoj-kisloty-tekushhaya-situaciya-i-prognoz-2015-2019-gg.html>

3. Серная кислота. Режим доступа: http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_3393.html

Симоник Е.И.

*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: e.simonik@mail.ru*

Интересные факты в истории развития химии

Зарождение науки о веществах можно отнести к эпохе античности. Древние греки знали семь металлов и еще несколько сплавов. История химии началась с практических знаний. Их теоретическое осмысление было впервые предпринято различными учеными и философами – Аристотелем, Платоном и Эмпедоклом [1].

Фосфор открыт гамбургским алхимиком Хеннигом Брандом в 1669 году. Подобно другим алхимикам, Бранд пытался отыскать философский камень, а получил светящееся вещество. Бранд сфокусировался на опытах с человеческой мочой, так как полагал, что она, обладая золотистым цветом, может содержать золото или нечто нужное для его добычи. Открытие фосфора стало первым открытием нового элемента со времён античности [2].

1741 – 50 гг. – Михаил Васильевич Ломоносов дал определение элемента (атома), корпускулы (молекулы), простых и смешанных веществ и начал разрабатывать свою корпускулярную теорию в 1741. Сформулировал основные положения молекулярно-кинетической теории теплоты в 1744. Открыл закон сохранения массы веществ в 1745. Наблюдал явление пассивации металлов в концентрированной азотной кислоте. В возрасте 19 лет молодой человек ушел из родного дома пешком в Москву, это заняло около трех недель. Там ему удалось поступить в славянско-греко-латинскую Академию.

Джон Дальтон сформулировал основные положения атомной теории, ввел понятие атомного веса (массы), приняв атомную массу водорода за единицу; составил таблицу атомных масс. Английский ученый впервые описал дальтонизм (следовательно, и название болезни). Оказывается, он и сам страдал этим дефектом, но когда узнал об этом, ему исполнилось 26 лет [3].

1811 г. – Бернар Куртуа открыл иод. Существует такая версия открытия иода. Исходя из нее, виновником открытия был же его кот Куртуа, лежал на плече химика, когда тот работал в лаборатории. Желая развлечься, кот прыгнул на стол и столкнул на пол стоявшие рядом сосуды. В одном из них находился спиртовой раствор золы морских водорослей, а во втором — серная кислота. Жидкость смешалась и появилось облако темно фиолетового пара, которые оседали на окружающих предметах в виде мельчайших черно-фиолетовых кристалликов с металлическим блеском и едким запахом. Это и был новый химический элемент иод. [4]

1842 г. – Николай Николаевич Зинин разработал способ восстановления нитро-соединений ароматического ряда в амины. Николай Николаевич Зинин, был очень жестким преподавателем. Он не только ругал ленивых студентов, но и бил их! Правда, двоечникам разрешалось дать сдачи. Хотя почти всегда победителем в кулачном бою выходил Зинин, так как он обладал не только развитым интеллектом, но и недюжинной физической силой. [5]

1869 г. – Дмитрий Иванович Менделеев разработал основные положения учения о периодичности, сформировал Периодический закон и предложил короткую форму Периодической системы элементов. Долгое время Дмитрий Иванович испытывал отчаянную нужду в деньгах на развитие своей лаборатории. Он обращался за помощью к государственным чиновникам, но те игнорировали его просьбы. И вот однажды лабораторию должен был посетить один из великих князей. Химик специально завалил коридор всяким мусором и хламом, чтобы князь оценил ужасные условия его работы. И действительно, царственная особа настолько была поражена бедностью лаборатории, что тут же выделила Менделееву деньги. [6]

В 1874 году А.П. Бородин написал и подготовил к печати одну из капитальных своих работ: «О нитрозоамарине». Александр Бородин до десяти лет числился крепостным своего

собственного отца, когда, лишь умирая, дал ему вольную. Свою настоящую маму Авдотью Константиновну он всю жизнь называл тетушкой.[7]

В XIX веке французский химик Рауль Франсуа Мери обнаружил в человеческой крови следы железа, и загорелся идеей подарить своей любимой кольцо из металла, выпаренного из собственной крови. Итог был печален: Мери умер от потери крови, пытаясь добыть достаточно «материала».[8]

В 1903 году произошел интересный факт о «небьющемся» триплексном стекле: его изобретатель, химик Эдуард Бенедиктус, придумал такое стекло абсолютно случайно. Дело в том, что однажды в лаборатории Бенедиктуса со стола упала колба с нитроцеллюлозой. Французский химик с удивлением заметил, что колба треснула, но куски стекла остались склеенными вместе. Он сразу сообразил, в чем дело и решил предложить новый вид стекла производителям машин, чтобы во время автомобильных аварий люди не гибли от порезов.[9]

Николай Дмитриевич Зелинский – выдающийся химик-органик, один из основоположников теории органического катализа, явился также изобретателем противогаза для защиты от ядовитых газов, впервые примененных в годы первой мировой войны. На заседании Химического комитета известный химик Ипатьев поднял вопрос о вознаграждении Зелинского суммой в миллион рублей, за то, что в порыве патриотизма Зелинский предоставил свое изобретение военному ведомству безвозмездно [10].

В последние годы история развития химии, кратко описанная выше, ознаменовалась большими результатами в связке с биологией и медициной. Новые вещества активно используются в современных лекарствах и т. д. Была исследована структура белков, ДНК и других важных элементов внутри живых организмов [1].

Литература

1. Античная философия. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://fb.ru/article/215898/istoriya-himii-kratko-opisanie-vozniknovenie-i-razvitie-kratkiy-ocherk-istorii-razvitiya-himii>
- 2 История открытия фосфора. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://iighjgh.blogspot.ru/2012/12/blog-post_17.html
- 3 Основные этапы развития химии. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bankreferatov.ru/referats>
4. Йод. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.factroom.ru/facts/6469>
5. Миттова И.Я., Самойлов А.М. История химии с древнейших времен до конца XX века: учебное пособие в 2-х томах. Т. 1. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2009. 416 с.
6. Дмитрий Иванович Менделеев. Биография русского гения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430731/Dmitriy_Ivanovich_Mendeleev_Biografiya_russkogo_geniya
7. Александр Порфирьевич Бородин. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://him.1september.ru/article.php?ID=200700509>
8. Зефирова О.Н. Краткий курс истории и методологии химии. – М.: Анабасис, 2007. 140 с.
9. Интересные факты о ученых. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.anews.com/p/27962706/>
10. Краткий очерк истории химии. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/History/big_index.htm

Ткачева Д.Р.

*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: dashka.tkacheva@yandex.ru*

Расчет материального и теплового баланса производства фтористого водорода

Дана характеристика процесса производства фтороводорода путем разложения плавикового шпата серной кислотой в печи с наружным обогревом.

Фтороводород применяется для получения криолита, фтористых производных урана, фторорганических веществ, используется в производстве тантала и ниобия, фильтровальной бумаги и угольных электродов, для кислотной обработки нефтяных скважин с целью повышения их производительности, является катализатором ряда органических реакций, компонентом растворов для травления и полировки металлов, стекла, полупроводников [1].

Произведена характеристика целевого продукта, фтористого водорода. Охарактеризовано исходное сырье. Исходным сырьем является флюоритовый концентрат и концентрированная серная кислота.

Рассмотрен и описан технологический процесс получения фтороводорода сернокислым разложением плавикового шпата. Основным технологическим оборудованием является реакционная печь, подогреватель серной кислоты.

Так же рассмотрели проблемы утилизации и обезвреживания отходов. Отходами являются фторангидрит, CaSO_4 ; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Произвели практический расчет материального баланса производства. По следующим исходным данным: состав флюорита: CaF_2 – 96%, SiO_2 – 1%, CaCO_3 – 2%, Al_2O_3 – 0,5%, Fe_2O_3 – 0,5%; серная кислота концентрацией 95%; степень разложения флюорита – 96%; производительность печи – разложение 15000 кг/ч флюорита; избыток серной кислоты – 5%. Рассчитали количества прихода и расхода веществ, объемные концентрации и массы примесей производимого фтороводорода.

Сделали расчет теплового баланса производства по стадии сгорания природного газа. Исходными данными служат: температура флюорита на входе в печь 32°C; температура серной кислоты на входе в печь 67°C; температура твердого потока на выходе из печи 207°C; температура газового потока на выходе из печи 257°C; потери при процессах в печи – 5% от физической теплоты прихода; потери при наружном обогреве – 7% от количества теплоты расходуемого в реакции сгорания метана; состав природного газа: CH_4 - 98%, N_2 - 2%; стандартные молярные характеристики веществ. Рассчитали физические теплоты прихода и расхода, теплоты от экзотермических реакций, подводимую теплоту, количество природного газа, необходимое для наружного обогрева печи.

Невязка материального баланса составляет 0,076%, теплового – 0,507%.

Таким образом, в работе исследовали технологический процесс производства фтороводорода, основное технологическое оборудование, рассчитали материальный и тепловой балансы.

1. Литература

2. Химически опасные вещества [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://umc.kirov.ru/materials/ahov/vodorod_f.htm