

УДК 661.

Султангареева Залия Вакилевна

Студент

3 курс, факультет «Естественнонаучный»

Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного университета

Научный руководитель: Богомазова Анна Александровна

Кандидат химических наук, Доцент

Доцент кафедры «Химия и химическая технология»

Башкирский Государственный университет Стерлитамакский филиал

Россия, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак

ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация: В статье описаны способы получения серной кислоты контактными и нитрозными методами. Рассмотрены основные стадии производства и физико-химические свойства серной кислоты.

Ключевые слова: серная кислота, контактный способ, нитрозный способ, сернистый газ.

Sultangareeva Zaliya Vacilyevna

Student

3rd year, Faculty of "Natural Sciences"

Sterlitamak branch of Bashkir State University

Scientific supervisor: Bogomazova Anna Alexandrovna

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology

Bashkir State University Sterlitamak Branch

Russia, Republic of Bashkortostan, Sterlitamak

PRODUCTION OF SULFURIC ACID

Abstract: *The article describes the methods of obtaining sulfuric acid by contact and nitrous method. The stages of production and physico-chemical properties of sulfuric acid are described in detail.*

Keywords: *sulfuric acid, contact method, nitrous method, sulfur dioxide.*

Серная кислота – тяжелая бесцветная маслянистая жидкость, растворяющаяся в воде в любых соотношениях. Она гигроскопичная, нелетучая, без запаха, не проводит электрический ток. При температуре $10,3^{\circ}\text{C}$ затвердевает, образуя кристаллы, похожие на лёд. Температура кипения составляет $296,2^{\circ}\text{C}$, при дальнейшем повышении температуры она разлагается. Плотность $1,83\text{ г/мл}$ (20°C). Серную кислоту в промышленности производят двумя способами: контактным и нитрозным.

Контактный способ производства серной кислоты

Серную кислоту контактным способом производят в больших количествах на сернокислотных заводах. В настоящее время этот способ является основным.

Процесс состоит из трех стадий:

1. Обжиг пирита. Получение оксида серы (II). Очистка печного газа.

Измельчённый очищенный влажный (после флотации) пирит сверху засыпают в печь для обжига в "кипящем слое". Снизу (принцип противотока) пропускают воздух, обогащённый кислородом, для более полного обжига пирита. Температура в печи для обжига достигает 800°C . Пирит раскаляется до красна и находится в "подвешенном состоянии" из-за продуваемого снизу воздуха. Похоже это всё на кипящую жидкость раскалённо-красного цвета [1].

Из печи выходит печной газ, состав которого: SO_2 , O_2 , пары воды и мельчайшие частицы огарка (оксида железа). Такой печной газ необходимо

очистить от примесей твёрдых частиц огарка и паров воды. Очистка печного газа от твёрдых частичек огарка проводят в два этапа - в циклоне и в электрофильтрах, для удаления паров воды в печном газе (осушка печного газа) используют серную концентрированную кислоту, которая является очень хорошим осушителем, поскольку поглощает воду.

2. Окисление SO_2 в SO_3 кислородом

Протекает в контактном аппарате. Используя принцип Ле-Шателье, находят оптимальные условия её протекания. Повышение температуры смещает равновесие влево, то есть, вызывает разложение серного ангидрида. Поэтому процесс желательно проводить при низких температурах. В то же время, если не прибегать к нагреванию, скорость реакции, то есть скорость достижения состояния равновесия, оказывается необычайно низкой. Окисление происходит с заметной скоростью только при температуре выше 400°C [2].

Процесс проводят в контактном аппарате, представляющем собой цилиндр. В нём, на специальных полках, слоями размещен катализатор V_2O_5 . Между полками с катализатором размещаются трубки теплообменника. При этом одновременно решается проблема нагревания сернистого газа и охлаждения до необходимой температуры серного газа (принцип теплообмена).

3. Получение H_2SO_4 .

Поглощение серного газа происходит в поглотительной башне, заполненной керамическими кольцами. Газ подается снизу, а сверху разбрызгивается 98 % серная кислота. Поглощать серный газ водой нельзя, т. к. над ней всегда находится пар, который образует с серным газом очень устойчивый серноокислый туман, который не поглощается водой. Процесс осуществляют в специальных поглотительных башнях, по устройству напоминающих сушильные. При этом используют принцип противотока — пары серного ангидрида подаются снизу, а навстречу ему сверху течет серная

кислота. Образовавшийся олеум сливают в металлические резервуары и отправляют на склад. Затем олеумом заполняют цистерны, формируют железнодорожные составы и отправляют потребителю [3].

Нитрозный способ производства серной кислоты

Данный способ осуществляется в специальных башнях (башенный способ). Получаемая по башенному способу кислота, как правило, содержит 76% H_2SO_4 и несколько загрязнена различными примесями. Основным потребителем этой кислоты является промышленность минеральных удобрений.

На первой стадии, одинаковой для обоих методов, получают сернистый ангидрид SO_2 . Его окисляют до H_2SO_4 , используется для этого в нитрозном методе окислы азота. С этой стадии оба метода отличаются друг от друга [4].

В специальной окислительной башне смешивают окись азота NO и NO_2 с воздухом в таком соотношении, чтобы половина имеющихся NO и NO_2 .

В результате газовая смесь содержит равные NO и NO_2 . Она подаётся в башни, орошаемые 75%-ной серной кислотой; здесь смесь окислов азота поглощается с образованием нитрозилсерной кислоты. Раствор нитрозилсерной кислоты в серной кислоте, называемый нитрозой, орошает в первую и вторую башни, куда противотоком поступает SO_2 и добавляется вода. В результате гидролиза нитрозилсерной кислоты образуется азотная кислота. В нижней части первых двух башен накапливается 76% серная кислота, естественно, в большем количестве, чем её было затрачено на приготовление нитрозы.

Таким образом, при контактном процессе получается кислота более концентрированная и чистая, но более дорогая, чем при нитрозном способе. Контактная кислота используется при получении химических волокон, пластических масс, красителей, этилового спирта и др. Башенная кислота

применяется главным образом там, где не требуется кислота высокой концентрации, например при производстве удобрений [5].

Использованные источники:

1. Боресков, Г.К. Катализ в производстве серной кислоты: монография / Г. К. Боресков. — М.; Л.: Госхимиздат, 1954. — 348 с.: ил. — Библиогр. в конце глав.
2. Амелин, А.Г. Производство серной кислоты: учебник для проф.-техн. училищ / А.Г. Амелин, Е.В. Яшке. — 2 изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1980. — 245 с.: ил. — Библиогр.: с. 236.
3. Васильев, Б.Т. Технология серной кислоты [Текст] / Б.Т. Васильев, М. И. Отвагина. — М.: Химия, 1985. — 384 с.: ил. — Библиогр.: с. 370. — Предм. указ.: с. 377.
4. Гладушко, В.И. Производство серной кислоты: учебник для ПТУ/ В. И. Гладушко. — Киев: 1966. — 231 с.
5. Фурмер, И.Э. Общая химическая технология: учеб. пособие для сред. ПТУ / И.Э. Фурмер, В.Н. Зайцев. — 3 изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1986. — 230 с.