

РЕГЕНЕРАЦИЯ КИСЛЫХ СТОКОВ

В. П. ПИЩУЛИН, С. А. БАБЕНКО

(Представлена научным семинаром кафедры процессов, аппаратов
и кибернетики химических производств)

В производстве ароматических сульфохлоридов, получающихся в результате взаимодействия ароматических соединений с хлорсульфоновой кислотой, по условиям технологии необходим 4-кратный избыток хлорсульфоновой кислоты; последняя в процессе реагирования разлагается, образуя кислые водные растворы, содержащие около 8% H_2SO_4 , 6% HCl и некоторое количество примеси ароматических соединений. Эти растворы представляют основное количество сточных вод, сбрасываемых в канализацию. Таким образом, только 20% ценного химического сырья используется непосредственно для реагирования, а остальные 80% бесполезно теряются, загрязняя естественные водоемы.

Анализ исследований и практика переработки кислых стоков свидетельствует о том, что обезвреживание кислых стоков возможно осуществить нейтрализацией известью, а их утилизацию разделением серной и соляной кислот и воды — ректификацией.

Обезвреживание кислых стоков известью приводит к образованию сернистого кальция, растворимость которого в воде мала и составляет примерно 0,2% и раствора хлорида кальция. Сернистый кальций может быть использован в дальнейшем как вяжущий строительный материал, а раствор хлористого кальция необходимо подвергнуть выпариванию. Таким образом, для обезвреживания и утилизации серной и соляной кислот из кислых стоков производства ароматических сульфохлоридов известью необходимы значительные капитальные затраты, связанные со строительством отделения приготовления извести, отделения нейтрализации, отделения фильтрации, отделения выпарки, а также большой расход энергии на выпаривание раствора хлористого кальция.

Утилизацию кислых стоков наиболее целесообразно осуществить разделением серной и соляной кислот и воды — ректификацией. В этом случае для организации процесса можно ограничиться двумя ректификационными колоннами. При этом уменьшаются капитальные затраты, упрощается обслуживание, получают гораздо более ценные продукты — серная и соляная кислоты при меньшем расходе энергии.

Существенными проблемами при утилизации кислых стоков ректификацией является выбор конструкционных материалов, вследствие высокой агрессивности растворов серной и соляной кислот, а также выбор теплоносителя.

Нами для осуществления процесса ректификации кислых стоков применен высокоэффективный способ концентрирования растворов серной

кислоты с применением прямого электрического нагрева в аппаратах электродного типа [1].

В лабораторных условиях был изготовлен аппарат, аналогичный описанному в сообщении [2], с угольными электродами и насадкой из стружки фторопласта-4. В результате проведенных исследований на ректификационной установке с прямым электрическим нагревом получены кубовый остаток первой колонны, состоящий из водного раствора серной кислоты концентрацией от 80 до 95% с примесью окисленных органических соединений до 5%, кубовый остаток второй колонны, состоящий из раствора соляной кислоты концентрацией 15—19% с температурой кипения около 108°С и дистиллят второй колонны, представляющий чистую дистиллированную воду; определены все необходимые данные для расчета промышленного процесса ректификации кислых стоков. Анализ полученного раствора серной кислоты из первой колонны указал на полную отгонку соляной кислоты в паровую фазу, что согласуется с данными по равновесию в системе $\text{HCl}-\text{H}_2\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}$ [3].

На основании полученных данных предложена технологическая схема для проведения процесса ректификации кислых стоков, состоящая из двух ректификационных колонн, по которой исходная смесь, содержащая 8% H_2SO_4 и 6% HCl , предварительно нагретая теплом конденсации водяных паров второй колонны, поступает на орошение в верхнюю часть первой колонны, стекает по насадке вниз по колонне, постепенно обогащаясь серной кислотой. Из куба колонны вытекает технический раствор серной кислоты концентрацией до 97%, содержащий только примеси окисленных органических соединений, который может быть очищен в случае необходимости. Хлористый водород и вода в результате массообмена в колонне переходят полностью в паровую фазу и поступают на разделение в среднюю часть второй колонны. Во второй колонне в виде кубового остатка получается раствор соляной кислоты концентрацией 15—19% HCl , а вода уходит в виде пара из верхней части второй колонны. Часть воды возвращается в виде флегмы, остальная часть может быть использована для технических нужд предприятия.

Укрупненный экономический расчет показал целесообразность применения процесса ректификации с прямым электрическим нагревом для регенерации серной и соляной кислот из кислых стоков, сбрасываемых в настоящее время в канализацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Пищулин. Применение прямого электрического нагрева для концентрирования серной кислоты. Сообщение I. Известия ТПИ, т. 259, Изд-во Томского университета (в печати).
2. В. П. Пищулин, В. И. Косинцев, Б. Б. Евтеев. Концентрирование серной кислоты в аппарате дефлегмационного типа с прямым электрическим нагревом (настоящий сборник).
3. А. Б. Здановский, Е. И. Ляховский, Р. Э. Шлеймович. Справочник по растворимости солевых систем. Т. 1, М., Госхимиздат, 1953.