

Дзета-потенциал образцов был определен с помощью прибора «Zetasizer Nano ZSP» в автоматическом режиме. Удельная поверхность и удельный объём пор были определены методом БЭТ на приборе «Сорбтометр М».

Эффективность сорбента была оценена по содержанию извлекаемых ионов Pb^{2+} и Zn^{2+} из модельного раствора до и после сорбции в статических условиях при перемешивании магнитной мешалкой. Для приготовления модельных растворов использовались ГСО цинка и свинца и дистиллированная вода. Концентрация ионов Pb^{2+} в растворе составляла 30,74 мг/дм³. Концентрация ионов Zn^{2+} в растворе составляла 30,21 мг/дм³. Брали соотношение 0,2 г сорбента на 100 см³ модельного раствора. Время контакта сорбента и раствора: 0,5; 1; 5; 15; 30; 60 и 150 минут.

Физико-химические характеристики в виде дзета-потенциала, значений удельной поверхности и удельного объёма пор полученного сорбента и его компонентов представлены в таблице 1.

Можно отметить, что самые большие значения дзета-потенциала соответствуют модифицированному сорбенту. В свою очередь, что величины удельной поверхности и удельного объёма

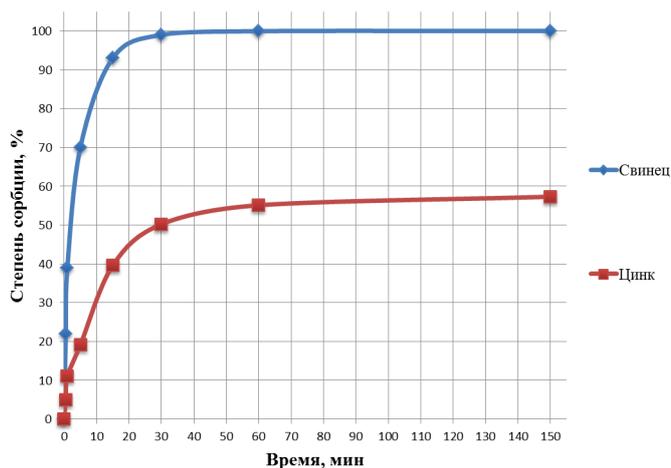


Рис. 1. Определение степени извлечения ионов Pb^{2+} и Zn^{2+} при использовании исследуемого сорбента

пор носителя минимальны.

Характеристики сорбции для синтезированного сорбента были оценены по извлечению из модельного раствора ионов свинца и цинка и представлены на рисунке 1.

Из представленного выше рисунка видно, что сорбент проявляет хорошую эффективность сорбции ионов Pb^{2+} уже на тридцатой минуте процесса. Степень извлечения ионов Zn^{2+} значительно ниже в сравнении с очисткой от ионов Pb^{2+} .

Список литературы

1. Тягунова Г.В., Экология: учебник / под редакцией Ярошенко Ю.Г. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300с.
2. Мартемьянова И.В., Мосолков А.Ю., Плотников Е.В., Воронова О.А., Журавков С.П., Мартемьянов Д.В., Короткова Е.И. // Мир науки, 2015. – Вып.2. – С.1–10.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Журавков С.П., Мухортов Д.Н., Хаскельберг М.Б., Юрмазова Т.А., Яворовский Н.А. Сорбент для очистки водных сред от тяжёлых металлов и способ его получения // Описание изобретения к патенту (№ 2592525). – Томск, 2016. – С.2.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ РАСХОДОМ ХЛАДАГЕНТА АППАРАТА ДЕСУБЛИМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

А.В. Николаев, Н.С. Криницын

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Ф. Дядик

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, niav@tpu.ru

Решение вопроса о разработке системы автоматизированного управления технологическим процессом зачастую связано с возникающими требованиями в улучшении и стабилизации качества выпускаемой продукции, уменьшении

экономических затрат, снижении влияния человеческого фактора на протекание технологического процесса.

Технологическая схема производства гексафторида урана (ГФУ) на Сублиматном заводе

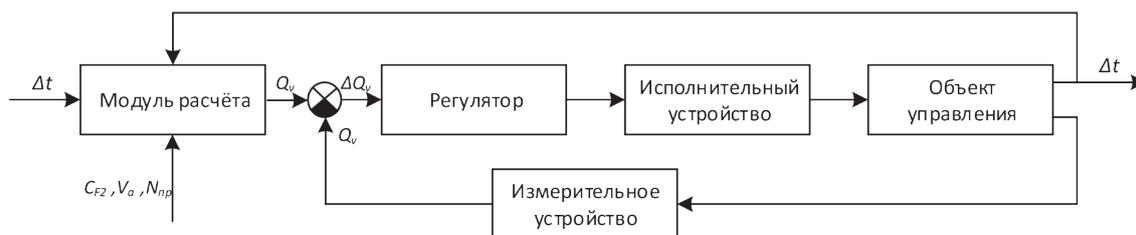


Рис. 1. Функциональная схема САУ расходом хладагента производства ГФУ

АО «Сибирский химический комбинат» включает процесс десублимации, в результате которого из состава технологического газа газообразный ГФУ осаждается в виде твёрдого продукта на поверхности трубчатки аппаратов десублимации. Ранее были выявлены недостатки действующего алгоритма управления аппаратами десублимации, выраженные в отсутствии учёта нагрузки на аппарат и состава перерабатываемого сырья, что приводит к нерациональному расходованию хладагента [1].

Охлаждение трубчатки требуется для создания условия десублимации ГФУ на её поверхности. Интенсивность десублимации и, соответственно, количество отводимого тепла хладагентом напрямую зависит от состава поступающего на вход аппарата технологического газа и проходящих внутри аппарат термодинамических процессов: фазовый переход ГФУ газ-твёрдое; охлаждение технологического газа до температуры фазового перехода; нагрев технологического газа от корпуса аппарата.

Предлагаемая САУ расходом хладагента позволит добиваться соответствия требуемого количества хладагента для текущей загрузки аппарата десублимации.

При построении системы автоматизированного управления расходом хладагента следует опираться на измеряемые на производстве технологические переменные. Проводить непрерывные прямые измерения состава и расхода поступающего на вход аппарата десублимации технологического газа не представляется возможной, ввиду отсутствия действующего изме-

рительного оборудования. В разработанной САУ предлагается использование при вычислении управляющего воздействия косвенных технологических переменных: концентрация фтора на выходе пламенного реактора C_{F2} , обороты шнека загрузки сырья в пламенный реактор N_{np} , расход анодного газа на входе пламенного реактора V_a . Вычисление неконтролируемых параметров выполняется в разработанном модуле. Данный модуль использует аналитические выражения, полученные в результате полного факторного эксперимента, проведённого на разработанном ранее программном комплексе моделирования двух технологических линий производства гексафторида урана [2].

Критерием управления и формирования управляющего воздействия Q_v является температура хладагента на выходе трубчатки аппарата десублимации. Задаваемая оператором величина изменения температуры хладагента Δt за время её движения через трубчатку определяет интенсивность термодинамических процессов. Стабилизация расхода хладагента обеспечивается ПИД-регулятором.

На рисунке 1 представлена функциональная схема разработанной САУ.

Разработанная система автоматизированного управления расходом хладагента аппарата десублимации производства гексафторида урана позволяет выполнять корректировку расхода хладагента исходя из текущей загрузки аппарата. Это позволит добиться экономии хладагента при сохранении качества выпускаемой продукции.

Список литературы

1. А.В. Николаев, Н.С. Криницын, В.Ф. Дядик. *Химия и химическая технология в XXI веке. Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва, 2017.* – С.380–381.
2. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016616086 от 06.06.2016 г.*