XII СЕМИНАР ВУЗОВ ПО ТЕПЛОФИЗИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

Тезисы докладов

Всероссийской научной конференции

25-27 октября 2021 года г. Сочи

УДК 532-539;541;544;620;628;662
ББК 31

XII семинар вузов по теплофизике и энергетике, Сочи, 25–27 октября 2021 г. – Сочи
Электронная версия - https://www.itp.nsc.ru/conferences/svuz2021/file/thesis.pdf

Сборник составлен из тезисов докладов, включенных в программу Всероссийской научной конференции «XII семинар вузов по теплофизике и энергетике». Представленные материалы подготовлены научно-педагогическими работниками, студентами, учеными и специалистами из различных университетов и профильных научно-исследовательских организаций. Они охватывают широкий круг фундаментальных и прикладных проблем в области тепломассообмена и физической гидродинамики, горения натуральных топлив, энергоэффективности и энергосбережения, совершенствования энергетического оборудования ТЭС и АЭС, проблем управления энергетическими объектами. Рассматриваются также вопросы развития и приложения методов математического моделирования для решения разнообразных задач теплофизики и энергетики, в том числе с применением современных технологий вычислительной гидродинамики.

Тематические направления конференции

- Физическая гидрогазодинамика и тепломассообмен
- Горение натуральных топлив
- Математическое моделирование в теплофизике и энергетике
- Свойства рабочих тел и конструкционных материалов в энергетике
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Совершенствование энергетического оборудования ТЭС и АЭС
- Водоподготовка и водно-химический режим
- Возобновляемые источники энергии
- Вопросы экологической безопасности
- Образовательные программы по теплофизике и энергетике

Электронное издание сборника тезисов проводилось с авторских листов участников конференции.
За ошибки и опечатки авторов издательство ответственности не несет.

ISBN 978-5-89017-070-5 © Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 2021

Программный и организационный комитет

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Алексеенко С.В., академик РАН, ИТ СО РАН

Заместители председателя

Калайдин Е.Н., д.ф.-м.н., профессор, КубГУ
Куйбин П.А., д.ф.-м.н., ИТ СО РАН

Ученый секретарь

Скрипкин С.Г., к.ф.-м.н., ИТ СОРАН

Члены оргкомитета

Жаксимбетова М.М.,
Техническая академия Росатома
Горбачева Е.В., КубГУ
Квон А.З., ИТ СО РАН
Шарифуллин Б.Р., ИТ СО РАН
Зубова С.В., ООО "Научный сервис"

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Маркович Д.М., академик РАН, ИТ СО РАН
Заместитель председателя
Першуков В.А., д.т.н., РОСАТОМ
Калайдин Е.Н., д.ф.-м.н., профессор, КубГУ
Куйбин П.А., д.ф.-м.н., ИТ СО РАН

Члены Программного комитета

Богатова Т.Ф., к.т.н., зав. каф. ТЭС, УрФУ
Богомолов А.Р., д.т.н., КузГТУ
Большов Л.А., академик РАН, ИБРАЭ РАН
Дедов А.В., чл.-корр. РАН, МЭИ
Дектерев А.А., к.т.н., СФУ
Дмитриев А.С., д.т.н., профессор, МЭИ
Дмитриев С.М., д.т.н., профессор, НГТУ им. Р.Е. Алексеева
Елистратов С.Л., д.т.н., профессор, НГТУ
Заворин А.С., д.т.н., профессор, ТПУ
Ильгисонис В.И., д.ф.-м.н., РОСАТОМ
Исаев В.А., д.ф.-м.н., профессор, КубГУ
Исаев С.А., д.ф.-м.н., профессор, СПбГМТУ
Клименко В.В. чл.-корр. РАН, МЭИ
Кузма-Кичта Ю.А., д.т.н., профессор, МЭИ
Кузнецов В.В., д.ф.-м.н., ИТ СО РАН
Кузнецов Г.В., д.ф.-м.н., профессор, ТПУ
Куперштох А.Л., д.ф.-м.н., профессор, ИГиЛ СО РАН
Мильман О.О., д.т.н., профессор, «Турбокон»
Митрофанова О.В., д.т.н., профессор, МИФИ
Митяков А.В., д.т.н., профессор, СПбПУ
Никоненко В.В., д.х.н., профессор, КубГУ
Павленко А.Н., чл.-корр. РАН, ИТ СО РАН
Петреня Ю.К., чл.-корр. РАН, ПАО «Силовые машины»
Петрунин В.В., д.т.н., профессор, ОКБМ Африкантов
Покусаев Б.Г., чл.-корр. РАН, МГУИЭ
Попов И.А., д.т.н., профессор, КНИТУ-КАИ
Рачков В.И., д.т.н.,профессор, МИФИ
Рыжков А.Ф., д.т.н., профессор, УрФУ
Сапожников С.З., д.т.н., профессор, СПбПУ
Стенников В.А., чл.-корр. РАН, ИСЭМ СО РАН
Строганова Е.В. д.ф.-м.н., профессор, КубГУ
Терехов В.И., д.т.н., профессор, ИТ СО РАН
Тугов А.Н., д.т.н., ВТИ
Федоров М.П., академик РАН, СПбПУ
Федорович Е.Д., д.т.н., профессор, СПбПУ
Хомич В.Ю., академик РАН, ИЭЭ РАН
Чичирова Н.Д., д.х.н., профессор, ТЭС КГЭУ
Штым К.А., д.т.н, ДВФУ
Щинников П.А., д.т.н., профессор, НГТУ

- Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН
- Кубанский государственный университет
- Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
- Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

УДК 621.311

ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И РЕГЕНЕРАЦИИ ИОНИТНЫХ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК БЛОЧНОЙ КОМПОНОВКИ

Чичиров А.А. [1], Филимонова А.А. [1], Чичирова Н.Д. [1], Паненко Д.О. [1], Бабиков О.Е.[1]

[1] Казанский государственный энергетический университет г. Казань

e-mail: pinpin3@yandex.ru

Ранее [1] была предложена и протестирована математическая модель работы и регенерации ионитного фильтра на основе однопараметрический диффузионной модели проточного жидкофазного химического реактора с проходной загрузкой.

Целью данного исследования было изучение гидродинамических и физико-химических процессов при работе фильтров и их влияние на состав выходящих растворов в реальных условиях. В качестве примера рассмотрена операция блочной регенерации анионитовых фильтров химобессоливающей водоподготовительной установки. На Нижнекамской ТЭЦ-1 регенерация «полуцепочки» проводится 2% раствором щелочи непрерывно по схеме $Ан_{II}$ – $Ан_{I}$. Фильтр $Ан_{II}$ загружен высокоосновным анионитом, $Ан_{I}$ – низкоосновным. Диаметр фильтров – 3,0м. Количество щелочи на регенерацию подаётся примерно с двукратным избытком относительно стехиометрического. На рис. 1 и 2 представлены выходные концентрационные кривые после $Ан_{II}$ и $Ан_{I}$. Для удобства сравнения концентрации некоторых компонентов даны с 10-кратным уменьшением или увеличением. Расход щелочного регенерационного раствора и отмывочной воды был одинаковым – 37 $м^3$/ч.

В связи с тем, что гидродинамический режим работы ионитных фильтров смешанный, то есть занимает среднее положение между режимами идеального вытеснения и идеального смешения, основные потоки жидких отходов регенерации разделяются на фракции. Качественный и количественный анализ (рис. 1, 2) фракционного состава выходных потоков отработанных регенерационных растворов анионитных фильтров ВПУ Нижнекамской ТЭЦ- 1 выявил, что вода в ходе регенерации анионитных фильтров по линии $Ан_{II}$ – $Ан_{I}$ выходит с $Ан_{I}$ в виде примерно равных по объему отдельных фракций (по 25 м3) с характерным химическим составом:

1 – «чистая» вода - частично обессоленная вода, заполняющая аппараты после операции взрыхления;

2 – нейтральный солевой («мягкий») раствор – первый продукт регенерации, содержащий в основном натриевые соли;

3 – загрязненный щелочной раствор, содержащий десорбированные с фильтров органические и кремниевые вещества;

4 – сравнительно чистый щелочной раствор с концентрацией примесей не более 5 % относительно содержания щелочи;

5 – щелочные отмывочные воды с низким содержанием и примесей и щелочи (рис. 2).

Анализ результатов по математической модели показал, что недостаточно четкое разделение компонентов в выходных потоках и размытый характер пиков связан с гидродинамическим режимом в фильтрах. В реальных условиях промежуточный режим между идеальным вытеснением и идеальным смешением.

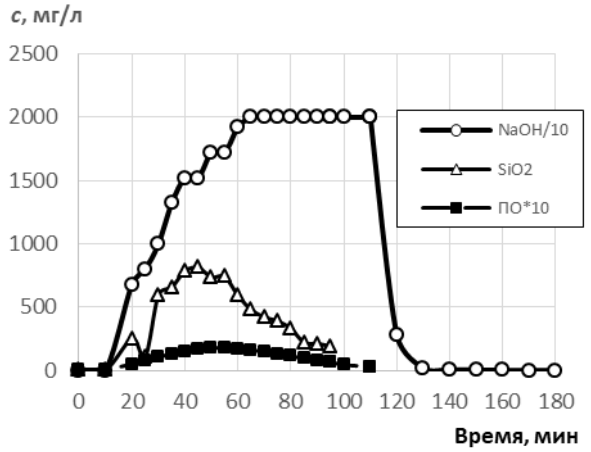

Рис. 1. Концентрации реагента (NaOH) и десорбированных компонентов на выходе с $Ан_{II}$ при блочной регенерации (условия в тексте).

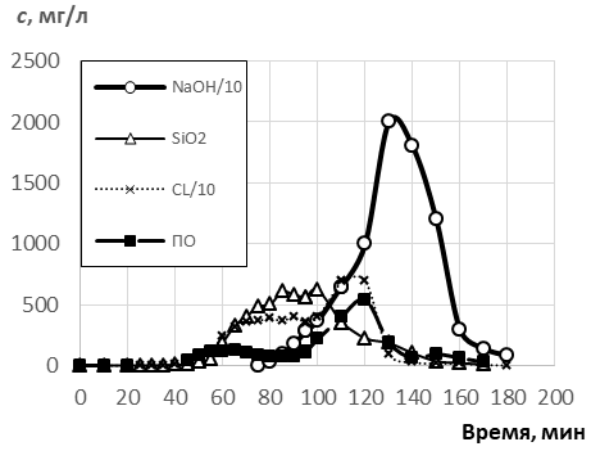

Рис. 2. Концентрации реагента (NaOH) и десорбированных компонентов на выходе с «полуцепочки» ($Ан_{I}$).

Учитывая сравнительно простой химический состав и наличие ценных компонентов в разных фракциях жидких отходов регененрации, обозначена возможность их разделения и повторного использования.

Список литературы

1. Chichirov A.A., Chichirova N.D., Filimonova A.A., Babikov O. E. Mathematical modelling and improvement of ion exchange water treatment energy-saving technologies in power engineering // Journal of Physics: Conference Series: 15, 2020. P. 012027. DOI 10.1088/1742-6596/1652/1/012027.