

УДК 681.5 (075.8)

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ
В УСТАНОВКЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ЖИДКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

Ваулина О.С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор, Щипицын А.Г.

Южно-Уральский государственный университет

Для решения актуальной экологической задачи утилизации промышленных отходов разработана и изготовлена мобильная установка для термической утилизации жидких маслосодержащих отходов с большим количеством (до 80% по объему) твердых частиц (размер – 1...20 мкм) (патент на полезную модель № 31837, приоритет 21.04.2003г.). Основными элементами установки являются: газогенератор, реактор, скруббер Вентури и каплеуловитель. В настоящее время разработаны математические модели основных элементов установки. Разработан и успешно опробован модифицированный частотный метод исследования на устойчивость систем с запаздыванием. Проведено исследование устойчивости рабочих процессов в основных элементах установки на основе линеаризованных и нелинейных математических моделей. Исследование устойчивости позволило скорректировать некоторые параметры установки. Анализ устойчивости показал, что основное влияние на устойчивость и качество процессов оказывает время запаздывания. Исследование устойчивости нелинейных моделей показало аналогичные результаты. С целью выяснения состава продуктов сгорания углеводородной смеси и массовых долей вредных примесей проведен термодинамический расчет реактора. На основе полученных данных построены графики зависимостей массовых долей вредных примесей от температуры реактора. Определен диапазон допустимых температур для реактора (773 ÷ 1200) К. Теоретически установлено что, если поддерживать температуру в реакторе в данном диапазоне, то реактор будет работать не только устойчиво, но и обеспечивать предельно допустимые концентрации по вредным веществам продуктов сгорания. Предложена функциональная схема системы автоматического регулирования температуры в реакторе.

Для проверки адекватности теоретических результатов расчетов реальным процессам, а также определения оптимального диапазона температуры в реакторе проведены экспериментальные исследования. Проверка адекватности по критерию Фишера показала, что математическая модель газогенератора адекватна экспериментальным данным на уровне значимости $p = 0,05$. Следовательно, выводы и практические рекомендации, сделанные на основе теоретического исследования устойчивости можно использовать при эксплуатации существующей установки. Обработка экспериментальных данных подтвердила результаты термодинамического расчета реактора и позволила расширить диапазон оптимальных температур реактора на 10 К.

В настоящее время разрабатывается оптимальная система управления установкой, которая обеспечит оптимальное соотношение массовых расходов компонентов в газогенераторе и реакторе и будет поддерживать оптимальную температуру в реакторе и скруббере Вентури (работа выполняется при финансовой поддержке Министерства Образования Российской Федерации № гранта 4289). Кроме того, осуществляется синтез альтернативной системы управления основанной на нечеткой логике, которая будет вырабатывать управляющие сигналы для подачи нейтрализующих компонентов и позволит установке работать в нескольких режимах функционирования.