

показывают расчеты, идет полностью с используемыми газифицирующими агентами без остатка при начальной влажности твердых бытовых отходов $W = 15,7 \%$ [2]. При этом достигается максимальная теплотворная способность термогаза, равная $Q_{н^p} = 17 \text{ МДж/м}^3$.

Список использованных источников

1. Определение теплофизических свойств слоя твердых органических отходов для расчетов термических реакторов / О. Б. Колибаба, О. И. Горинов, Р. Н. Габитов // Промышленная энергетика. 2015. № 4. С. 57–62.

2. Исследование влияния влажности на температурный режим переработки твердых бытовых отходов, содержащих текстиль, термическими методами / О. Б. Колибаба, В. А. Горбунов, О. И. Горинов, О. В. Самышина, Р. Н. Габитов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 2. С. 192–196.

УДК 519.6

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА ДЛЯ ГОРЯЧЕЙ СЕРООЧИСТКИ СИНТЕЗ-ГАЗОВ

INVESTIGATIONS OF KINETIC CHARACTERISTICS OF SORBENTS BASED ON ZINC OXIDE FOR HIGH TEMPERATURE SYNTH-GAS DESULFURIZATION

Каграманов Ю. А., Курбанов Т. С., Тупоногов В. Г., Рыжков А. Ф.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
KagramanovYA@yandex.ru

Kagramanov Y. A., Kurbanov T. S., Tuponogov V. G., Ryzhkov A. F.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В данной статье представлено сравнение экспериментов, проведенных на аппарате термогравиметрического анализа (ТГА), с результатами компьютерного моделирования.

Abstract: In this article simulations were compared with experiments that were run on thermogravimertical analyzer.

Ключевые слова: горячая сероочистка; многофазная нестационарная гидродинамика; сорбенты; оксид цинка.

Key words: hot desulfurization; multiphase CFD; sorbents; ZnO.

Сорбенты на основе оксида цинка активно используются в системах тонкой сероочистки, позволяя очищать синтез-газ от сероводорода до 1-100 ppm, что необходимо для работы газовой турбины в парогазовых циклах с внутрицикловой газификацией твердых топлив [1, 2]. Для расчетов узлов системы тонкой сероочистки газов была разработана компьютерная модель, подробно описывающая химические реакции в многофазных дисперсных потоках. Такая модель заложена в основу пакета программ Ansys Fluent. Компьютерное моделирование гидродинамики многофазных потоков и химических реакций в ней позволяет проводить расчеты реакторов разных типов (плотный слой, пузырьковый кипящий слой, циркуляционный кипящий слой), осуществлять подробную визуализацию процессов, происходящих в них (распределение объемных долей фаз с течением времени, изменение поля скоростей фаз, распределение массовых и мольных долей продуктов и реагентов в объеме аппарата с течением времени). Осуществление расчетов для сложных систем возможно только после верификации компьютерного моделирования на более простых аналогах.

В парогазовых установках с внутрицикловой газификацией твердого топлива остро стоит проблема очистки синтез газов от сероводорода. Требуемый диапазон содержания сероводорода в газе 1-100 ppm, что необходимо для бесперебойной работы газовой турбины либо топливных элементов (в зависимости от технологической схемы установки). Экспериментальные данные (рис. 1) были получены на термогравиметрическом анализаторе.

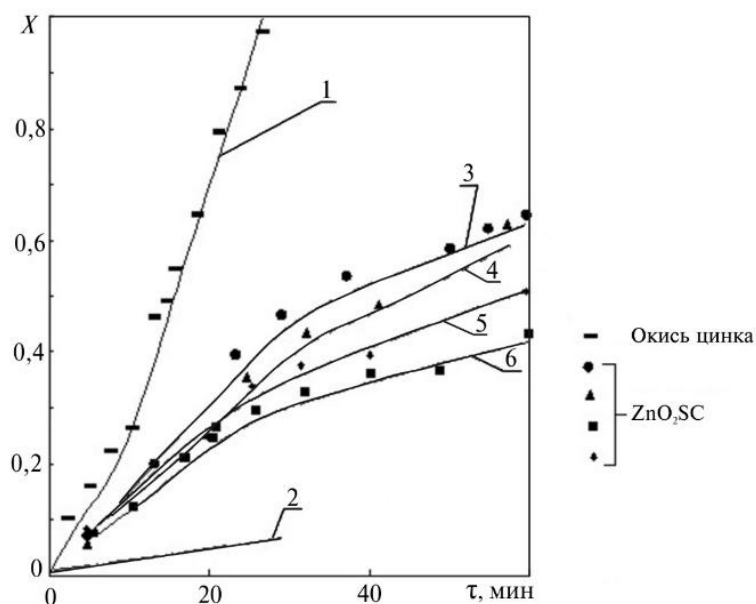


Рис. 1. Сводный график динамики конверсии разных сорбентов на основе оксида цинка

1 – оксид цинка в интервале температур 250–950 °С, 2 – промышленный сорбент Katalco в интервале температур 250–475 °С, (3–6) – сорбент ZnO_2SC по данным [3] для изотерм 600, 500, 400, 300 °С

Численная обработка (рис. 2) экспериментальных данных проводилась при помощи пакета Ansys Fluent с использованием объемной кинетической модели и нестационарной многофазной гидродинамики на основе модели сплошных сред. По данным обзоров литературы подобные численные исследования процесса поглощения сероводорода сорбентом на основе оксида цинка марки ZnO₂SC ранее не проводились. Результаты работы могут быть полезны для проектирования и конструирования систем горячей сероочистки синтез-газов.

Опыты позволили получить кинетические константы, приведенные в таблице, на основе которых было произведено компьютерное моделирование процесса поглощения сероводорода оксидом цинка.

Кинетические константы сорбента ZnO

Средние константы в интервале температур (300–510 °С)		
E_a , кДж/моль	k_{c0} , 1/с	Порядок реакции
35,7	0,00023	1

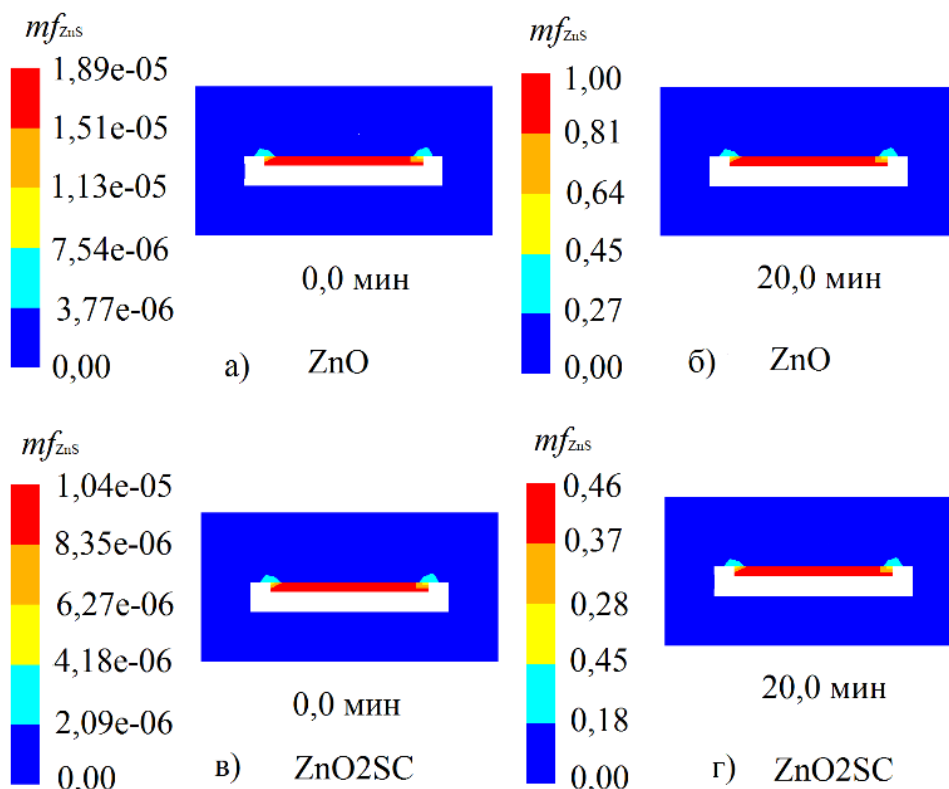


Рис. 2. Расчетные градиенты содержания сульфида цинка в твердой фазе а), б) – для чистой окиси цинка, в), г) – для сорбента марки ZnO₂SC

Проведенные исследования позволили более подробно изучить природу реакции, определить энергию активации E_a и предэкспоненциальный множитель k_{c0} . Расчетная модель может быть использована в дальнейшем для более сложных геометрических конфигураций и гидродинамических режимов, таких как

псевдооживленный слой и циркуляционный кипящий слой, используемых в системах горячей сероочистки.

Исследование выполнено в Уральском федеральном университете за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-19-00524).

Список использованных источников

1. Giuffrida A. Thermodynamic analysis of air-blown gasification for IGCC applications // Applied Energy. 2011. № 88. P. 3949–3958.

2. Woolcock P. G. A review of cleaning technologies for biomass derived synth gas // Biomass and bioenergy. 2013. № 52. P. 54–84.

3. Zhiwei M. Desulfurization kinetics of ZnO sorbent loaded on semi-coke support for hot coal gas / M. Zhiwei, X. Zheng, L. Chang, R. He, W. Bao // Journal of Natural Gas Chemistry. 2012. № 21. P. 556–562.

УДК 620.9

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО ТРЕКЕРА ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

THE EXPEDIENCY OF AN APPICATION OF A SOLAR TRACKING SYSTEM FOR POSITIONING SOLAR PANELS

Кобезский В. А., Соколов М. М.

Нижегородский Государственный Архитектурно-Строительный Университет,
г. Нижний Новгород, Sap5eR@yandex.ru

Kobezsky V. A., Sokolov M. M.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny
Novgorod

Аннотация: В данной работе рассматривается применение солнечного трекера для позиционирования солнечных панелей фотовольтаических систем энергоснабжения зданий. Трекинговая система повышает КПД установки на 40 % за счет усложнения конструкции и увеличения сроков окупаемости на 1/3 в сравнении со стационарной системой схожей мощности.

Abstract: This paper discusses on the expediency of an application of a solar tracking system for positioning photovoltaic solar panels for buildings energy supply. Tracking system increases efficiency of the plant by 40% due to increasing in complexity of construction and in terms of payback on 1/3 in compare with stationary system with similar amount of energy output.