

УСТАНОВКА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦЕОЛИТОВЫХ ОТХОДОВ

Махамаджанов Махамат-Ибрахим Ахматжанович

к.т.н., доцент, Ташкентский Государственный
Транспортный Университет, Узбекистан

Алимова Зебо Хамидуллаевна

к.т.н., профессор, Ташкентский Государственный Транспортный
Университет, Узбекистан

Ниязова Гулхаё Парпиевна

старший преподаватель, Ташкентский Государственный
Транспортный Университет, Узбекистан

Магдиев Каримулла Иргашевич

и.о.доцент, Ташкентский Государственный Транспортный
Университет, Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7809875>

Аннотация.

Целью данной работы является изучение утилизации цеолитовых отходов для использования на адсорбционной очистке природных газов и влияние их на адсорбционно-десорбционные характеристики в процессах сероочистки природного газа с целью их вторичного использования в процессах сероочистки. Был разработан способ восстановления первоначальных свойств цеолитов, основанный на окислении продуктов загрязнения кислородом воздуха при умеренных температурах. Качество восстановленных цеолитов на опытно – промышленной установке контролировалось лабораторным анализом степени восстановления и пилотными испытаниями адсорбционно – десорбционных характеристик восстановленных образцов цеолитов в ГПУ “Шуртангаз”.

Ключевые слова: адсорбция, цеолитовые отходы, сероочистка, природный газ, десорбционные характеристики.

Результатами комплексных исследований механизма образования загрязнений в пористых структурных цеолитов в адсорбционно – десорбционных циклах газопереработки установлено, что загрязнению подвергаются лишь их транспортные поры.

Проведенные исследования дали возможность разработать методику определения структуры транспортных пор, что позволило выявить изменение динамической характеристики цеолитов от сужения размера капилляров в результате загрязнения.

Исходя из этих соображений, был разработан способ восстановления первоначальных свойств цеолитов, основанный на окислении продуктов загрязнения кислородом воздуха при умеренных температурах.

На основе вышеуказанных и критически анализируя возможные варианты восстановления цеолитов, разработана и построена опытно – промышленная установка с производительностью 1,2 тонна/сутки.

Принципиальными преимуществами этой установки является то, что она работает в непрерывном режиме, т.е. слой цеолита находится в движении сверху вниз, и в восстановительную колонну подается горячий воздух. Предлагаемый

процесс восстановления представляет стационарный процесс и, благодаря несложным термодинамическим расчетам, режим легко регулируется и степень восстановления цеолита практически достигает 100% за счет движения слоя цеолита. На рис.1 показан разработанная установка для восстановления цеолитовых отходов.

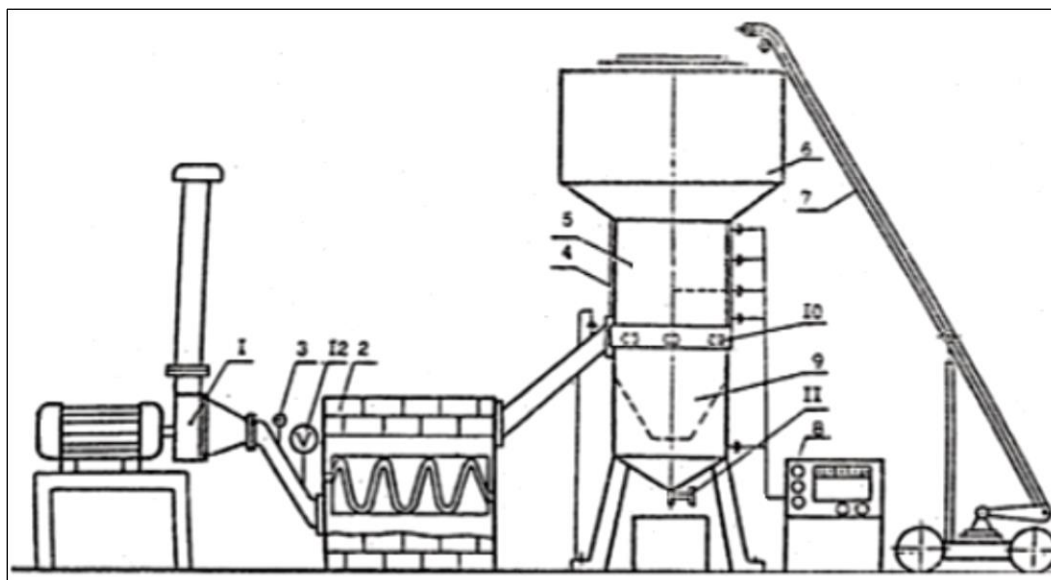
Рис.1 Установка для восстановления цеолитовых отходов

Установка (рис.1.) состоит из восстановительной колонны (4) диаметром 0,5 м и высотой 2 м, которая состоит из двух частей; верхняя (5) служит для восстановления цеолита, куда подается горячий воздух, нижняя (9) служит для охлаждения восстановленного цеолита.

Над колонной находится бункер (6) диаметром 1,0 м и высотой 1,0 м. куда транспортером (7) непрерывно подается цеолитовый отход. Воздух вентилятором высокого давления (1) подается в электропечь (2), где нагревается до температуры 450⁰С и равномерно поступает в среднюю часть колонны равномерно через распределительное приспособление (10). Скорость подачи воздуха регулируется вентилем (3), а скорость движения цеолита регулируется задвижкой (11), расположенной в нижней части восстановительной колонны. Кроме того, установка снабжена термомпарами (Т) в шести точках с записывающим потенциометром (8).

Основными расчетными параметрами является скорость подачи воздуха и движение цеолита через колонну.

Расчет параметров процесса произведе:н, учитывая, что режим стационарен,



искомие параметры относятся к единице времени.

Основываясь на опытные данные полученных из предыдущих исследований по эксплуатации опытной установки восстановления и, задаваясь скоростью движения слоя цеолита в восстановительной колонне, т. е. производительностью установки по выпускаемой продукции, определялись количество теплового потока и расход воздуха которые равны:

тепловой поток	$Q = 14,85 \text{ кВт}$
часовой расход	$V_{\text{возд.}} = 108 \text{ м}^3 / \text{ч}$

На основе этих расчетных данных, подобраны для установки вентилятор высокого давления с производительностью не ниже $108 \text{ м}^3 / \text{ч}$, и электропечь с мощностью $14,85 \text{ кВт}$.

Качество восстановленных цеолитов на опытно – промышленной установке контролировалось лабораторным анализом степени восстановления и пилотными испытаниями адсорбционно – десорбционных характеристик восстановленных образцов цеолитов в ГПУ “Шуртангаз”.

Известно, что основной характеристикой адсорбентов является их поглотительная способность, т. е. степень очистки газа в процессе адсорбции. Поглотительная способность отработанных цеолитов определялась путем снятия изотерм адсорбции на приборе, принцип работы которого основан на измерении изменения давления газа в процессе адсорбции при постоянном его объеме. Определение степени восстановления сводилось к сравнительным оценкам изотерм адсорбции H_2S на отработанном, восстановленном и свежем импортном цеолите на лабораторном приборе (рис.2).

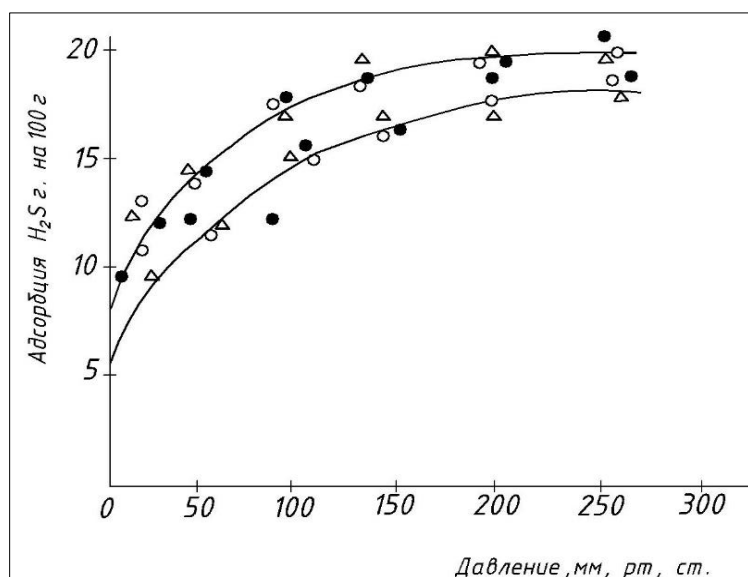


Рис.2. Изотермы адсорбции H_2S на цеолитах
 – на отработанном цеолите, ● – на восстановленном цеолите,
 – на свежем цеолите △

На рисунке 2 приведены изотермы адсорбции H_2S на отработанных и свежих цеолитах, откуда видно, что срок службы цеолитов на установках сероочистки почти не влияет на изотермы адсорбции. Это свидетельствует, что при многократных адсорбционно-десорбционных циклах очистки газов загрязняются лишь транспортные поры цеолитов, а адсорбционные полости практически не подвергаются воздействию загрязнений.

Для изучения динамических характеристик восстановленных цеолитов проведены испытания в ГПУ “Шуртангаз” на пилотной установке. В следующей таблице 1 приведены результаты испытаний.

Таблица 1.

Вид адсорбента	Динамическая емкость после восстановления	% восстановления
Отработанный цеолит "Биттерфельд"	0,78	
Восстановленный цеолит "Биттерфельд"	1,38	98,5
Свежий импортный цеолит "Биттерфельд"	1,4	
Отработанный цеолит СаА (5А)	0,58	
Восстановленный цеолит СаА	1,18	98,3
Свежий импортный цеолит СаА	1,2	

При длительной эксплуатации цеолитов в адсорбционно-десорбционных циклах установок сероочистки происходит их загрязнение продуктами реакции окисления – восстановления, содержащимися в сыром газе (углеводородов, сероводорода, углекислого газа и водяного пара), что ведет к резкому сужению транспортных пор, в результате чего снижается его динамическая активность.

В результате изучения кинетики адсорбции сероводорода на отработанных и восстановленных цеолитах и используя математический аппарат теории массопередачи разработана методика определения структуры транспортных пор и выявлено изменение динамической характеристики цеолитов от сужения размера капилляров в результате загрязнения.

Литература:

- 1.Махамаджанов, М. И. А., Алимова, З. Х., &Магдиев, К. Э. (2022). Восстановление цеолитовых отходов для повторного использования при очистке природных газов. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 8, 1-4.
- 2.Махамаджанов, М. И. А., Алимова, З. Х., & Магдиев, К. Э. (2022). Утилизация цеолитовых отходов для использования на адсорбционной очистке природных газов. *Scientific Impulse*, 1(4), 839-843.
- 3.Илибаев Р.С. Осушка и очистка природного газа от примесей сероводорода и углекислого газа на обменных формах гранулированных цеолитов А и Х без связующих веществ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. г.Уфа. 2012г.
- 4.Ибрагимов Ч.Ш., Бабаев А.И. Научные основы и практические задачи химической кибернетики. Баку. Изд. АГНА, 2015г.
- 5.Арутюнов В.С. и др. Технология переработки углеводородных газов. Учебник для вузов. Москва, Издательства Юрайт, 2020.-723с.
- 6.Alimova, Z., Makhamajanov, M. I., &Magdiev, K. (2022). The effect of changes in the viscosity parameters of engine oils on the operation of engine parts. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(10), 151-154.
- 7.Khamidullaevna, A. Z., &Akhmatjanovich, M. M. I. (2021). Environmental Safety in use Flammable Lubricants. *Middle European Scientific Bulletin*, 19, 83-85.

- 8.Собиржонов, А., Алимова, З. Х., Ниязова, Г. П., &Абдухалилов, Х. Т. (2015).Улучшение экологических показателей защитных и смазочных материалов.In Сборники конференцийНИЦ Социосфера (No.8,pp.21-23).
- 9.Khamidullaevna, A. Z. (2022). Investigation of changes in the quality of motor oils when operating engines. Innovative Technologica: Methodical Research Journal, 3(06), 119-122.
- 10.Khamidullaevna, A. Z., & Miraziz, I. (2022). Regularities of the mechanism of varnish formation on the surface of parts of internal combustion engines. Innovative Technologica: Methodical Research Journal, 3(6), 1-5.
- 11.Khamidullaevna, A. Z., & Irgashevich, M. K. (2022). The dependence of the fuel efficiency of the car on the temperature regime of the main units during operation in a cold climate. European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies, 2(06), 19-22.
- 12.Hamidullayevna, A. Z., Kabulovna, S. D., & Parpiyevna, N. G. (2022). Study of Engine Operation Features Depending on the Boiling Point of Gasoline for Hot Climates. Texas Journal of Engineering and Technology, 13, 41-43.