

**ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ
АКТИВИРОВАННОГО УГОЛЯ МАРКИ АГ-3 ПОМЕШЕННЫЙ В РАСТВОР
ХЛОРИДА МЕДИ (I)**

Ш.М. Саъдуллаев, Ж.О. Расулов, Б.Ф. Каршиев

*Навоийского государственного горно-технологического университет, Навоий
шаҳри, Ўзбекистон, shohrudsadullayev89@gmail.com*

**ИНФОРМАЦИЯ О
СТАТЬЕ**

ИСТОРИЯ СТАТЬИ:

Received: 13.12.2025

Revised: 14.12.2025

Accepted: 15.12.2025

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА:**

*дериwатогpафия;
термогpавиметpический
анализ; ДТГА; ДСК;
активированный уголь
АГ-3; хлорид меди(I);
катализатор;
термостабильность;
гидрохлорирование
ацетилена; винилхлорид.*

АННОТАЦИЯ:

*В работе представлен
дериwатогpафический анализ катализатора
на основе активированного угля марки АГ-3,
пропитанного раствором хлорида меди(I),
предназначенного для процесса
гидрохлорирования ацетилена при получении
винилхлорида. Проведено исследование
термического разложения образцов,
выдержанных в растворе хлорида меди(I) в
течение 4 и 8 часов. Установлено, что оба
образца характеризуются тремя
температурными диапазонами разложения,
однако увеличение времени пропитки
приводит к снижению температуры начала
разложения, росту скоростей дегpадации и
общей потери массы. Максимальная
интенсивность распада наблюдается в
высокотемпературном диапазоне, причем
образец, выдержанный 8 часов, проявляет
меньшую термостабильность по сравнению с
4-часовым образцом. Показано, что
длительность контакта угля с раствором
CuCl(I) существенно влияет на структурные*

изменения материала и его устойчивость к нагреву.

На сегодняшний день спрос на полимеры растет с каждым годом. В частности, годовой объем производства поливинилхлорида превысил 45 миллион тонн. Поливинилхлорид получают из мономера хлористого винила. Хлористый винил получают, главным образом, в результате реакции взаимодействия газов ацетилен и хлористого водорода. Для увеличения выхода реакции используются различные катализаторы [1-3]. В данный момент при синтезе винилхлорида используется, в основном, сулема (Hg_2Cl_2) на АО «Навоиазот». Сулема экологически вредна и экономически дорога. Вместо ртутного катализатора использованы хлорид меди (I), который получается из местного сырья и является экологически чистым [4-6].

Катализатор приготовили абсорбированием раствора хлорида меди (I) на активированном угле и его комплексным методом дериватографии [7-11].

Температура разложение образца активированного угля марки АГ-3 помещенный в раствор хлорида меди (I) в течение 4 часов, составляет 67°C . Первый диапазон разложение соответствует температуре $67-205^\circ\text{C}$, в то время как второй диапазон составляет $208-501^\circ\text{C}$, третий диапазон разложение составляет $502-780^\circ\text{C}$.

Полученная дериватограмма представлена на рис. 1 и состоит из трех кривых. Анализ кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГА) (кривая 2) и табл. 1. показывает, что кривая ДТГА в основном состоит из трех температурных диапазонах интенсивного разложения.

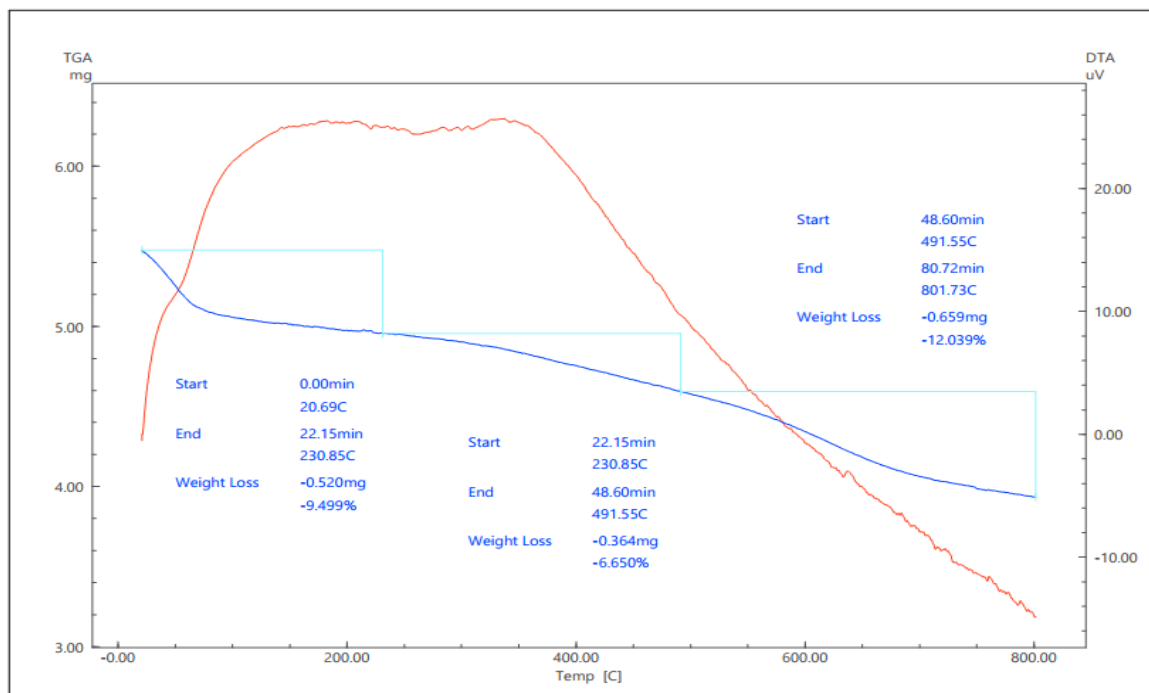


Рис. 1. Дериватограмма образца активированного угля марки АГ-3 поглощенный раствором хлорида меди (I) в течении 4 часов

1 - кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 2- кривая дифференциально сканирующей калориметрии (ДСК)

Анализ показывает, что интенсивный процесс распада происходит в 3-м диапазоне распада. В этом диапазоне степень разложение составляет 12,09 масс. %.

Подробный анализ кривой динамического термогравиметрического анализа и кривой ДСК представлен в таблице 1.

Таблица 1

Анализ кривых ДТГА и ДСК образца активированного угля марки АГ-3 поглощенный раствором хлорида меди (I) в течении 4 часов

№	Температура, °C	Потеря массы, %	Скорость разложение, мг/мин	Расход энергии (мкВ*сек/мг))
1	50	0,665	0,138	1,14
2	100	1,585	0,465	2,62
3	150	3,316	0,585	2,12

4	200	7,035	0,125	3,65
5	250	9,485	1,949	1,21
6	300	10,49	2,155	4,15
7	350	12,22	2,599	2,19
8	400	13,15	2,425	4,42
9	450	14,09	2,265	1,76
10	500	15,11	1,122	1,32
11	600	17,27	1,268	1,65
12	650	20,45	1,374	1,01
13	700	21,18	1,274	1,11
14	750	23,12	1,374	1,21
15	800	28,27	0,674	1,07

Результат проведенных дериватографических исследований показывает, что потеря массы происходит в интервале 75-780°C, при котором теряется 28,27 масс.% основной массы.

Интенсивное разложение образца, в основном, происходит после 250°C и достигается максимума при 300- 400 °C, при этом потеря массы составляет 9,49 масс.% и 12,22 масс.%, а скорость разложения составляет 1,95 мг/мин и 2,59 мг/мин, соответственно.

Также получен дериватограммаобразцов после 8 часов представлена на рис. 2 и состоит из трех кривых. Анализ кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГА) (кривая 2) и табл. 1. показывает, что кривая ДТГА в основном состоит из трех температурных диапазонов интенсивного разложения.

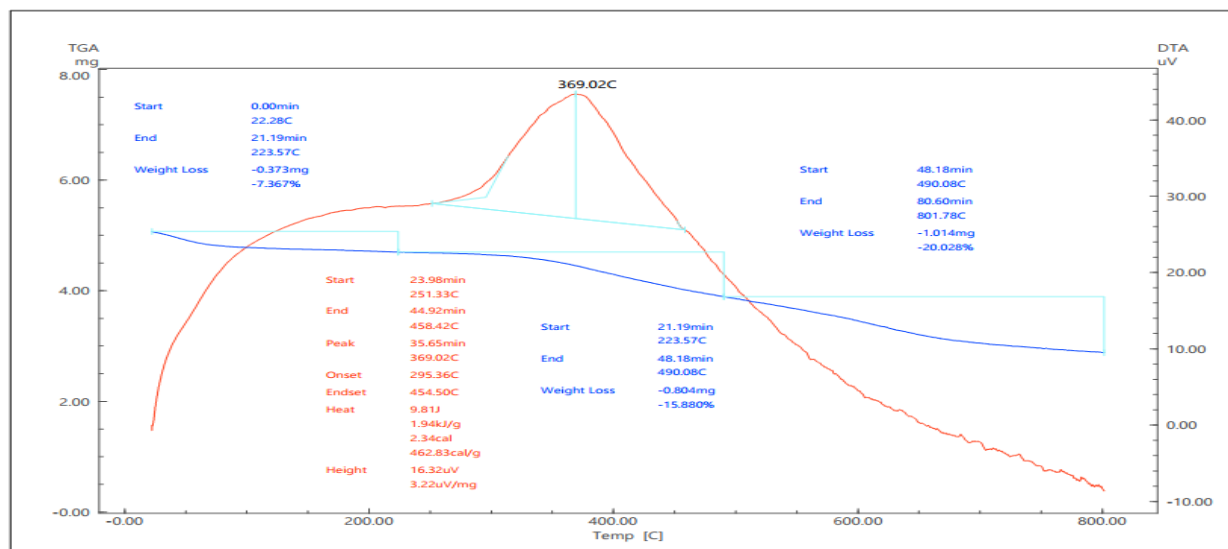


Рис. 2. Дериватограмма образца активированного угля марки АГ-3 поглощенный раствором хлорида меди (I) в течении 8 часов

1 - кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 2- кривая дифференциально сканирующей калориметрии (ДСК)

Температура разложение образца активированного угля марки АГ-3 помещенный в раствор хлорида меди (I) в течение 8 часов, составляет 58°C. Первый диапазон разложение соответствует температуре 70-210°C, в то время как второй диапазон составляет 211-506°C, третий диапазон разложение составляет 507-788 °C.

Анализ показывает, что интенсивный процесс распада происходит в 3-м диапазоне распада. В этом диапазоне степень разложение составляет 20,01 масс. %.

Подробный анализ кривой динамического термогравиметрического анализа и кривой ДСК представлен в таблице 2.

Таблица 2

Анализ кривых ДТГА и ДСК образца активированного угля марки АГ-3 поглощенный раствором хлорида меди (I) в течении 8 часов

№	Температура,°C	Потеря массы, %	Скорость разложение г/мин	Расход энергии (кВ*сек/мг))
1	50	0,814	0,224	1,31
2	100	1,765	0,491	2,77

3	150	5,116	0,651	2,45
4	200	8,051	0,478	3,82
5	250	12,07	2,778	1,43
6	300	14,88	2,655	4,78
7	350	17,89	3,299	3,32
8	400	19,98	3,325	5,55
9	450	20,14	3,665	2,87
10	500	23,12	1,652	1,65
11	600	25,98	1,668	1,77
12	650	27,14	1,568	1,32
13	700	35,45	1,821	1,52
14	750	38,12	1,558	1,41
15	800	42,65	0,821	1,11

Результаты проведенных дериватографических исследований показывают, что потеря массы происходит в интервале 72-788°C, при котором теряется 42,65% основной массы.

Интенсивное разложение образца, в основном, происходит после 250°C и достигается максимума при 450 °C, при этом потеря массы составляет 12,07 масс. % и 20,14 масс.%, а скорость разложения составляет 2,78 мг/мин и 3,67 мг/мин, соответственно.

Длительность контакта угля с раствором хлорида меди(I) существенно влияет на его термостабильность.

Образец после 8 часов демонстрирует меньшую термическую устойчивость, более высокие скорости разложения и значительную потерю массы, что связано с более интенсивной сорбцией и структурной модификацией материала.

Образец после 4 часов более стабилен и разлагается менее интенсивно, что может быть предпочтительно для сохранения механической стабильности катализатора при эксплуатации.

Дериватографическим методом исследованы разработанных композиций на основе активированного угля раствором хлорида меди (I). Показано, что термостабильности разработанных композиций в различных интервалах температур.

Литературы

1. Производство винилхлорида в основных капиталистических странах. Обз. информ. Хим. промышленность. -М.: НИИТЭХИМ, 1979.-44 С.
2. Тенденции развития производства винилхлорида// Обзор, инф. Сер. «Хлорная промышленность».- М.: НИИТЭХИМ, 1984.- 39 С.Абрамова
3. В.И. Тенденции развития производства винилхлорида.- Обзор, информ. Хлорная промышленность.-М.: НИИТЭХИМ, 1984.-38 С.
4. Li, X., Li, W., et al. *Development of non-mercury catalysts for acetylene hydrochlorination*. Chemical Society Reviews, 2015, 44, 7267–7283. (Один из ключевых обзоров по замене ртутных катализаторов.)
5. Hutchings, G. J. *Vapour phase hydrochlorination of acetylene: a catalysis triumph*. Journal of the Royal Society Interface, 2008, 5(25), 357–371. (Классическая статья по Cu-катализаторам.)
6. Xu, J., et al. *Cu-based catalysts for acetylene hydrochlorination*. Applied Catalysis A: General, 2013, 459, 73–80.
7. Brown, M. E. *Introduction to Thermal Analysis: Techniques and Applications*. Springer, 2001.
8. Wendlandt, W. *Thermal Analysis*. 3rd ed., Wiley, 1985.
9. Rouquerol, J., et al. *Adsorption by Powders and Porous Solids*. Academic Press, 2014.
10. Marsh, H., Rodríguez-Reinoso, F. *Activated Carbon*. Elsevier, 2006.
11. Galwey, A.K., Brown, M.E. *Reaction in the Solid State*. Chapman & Hall, 1999.