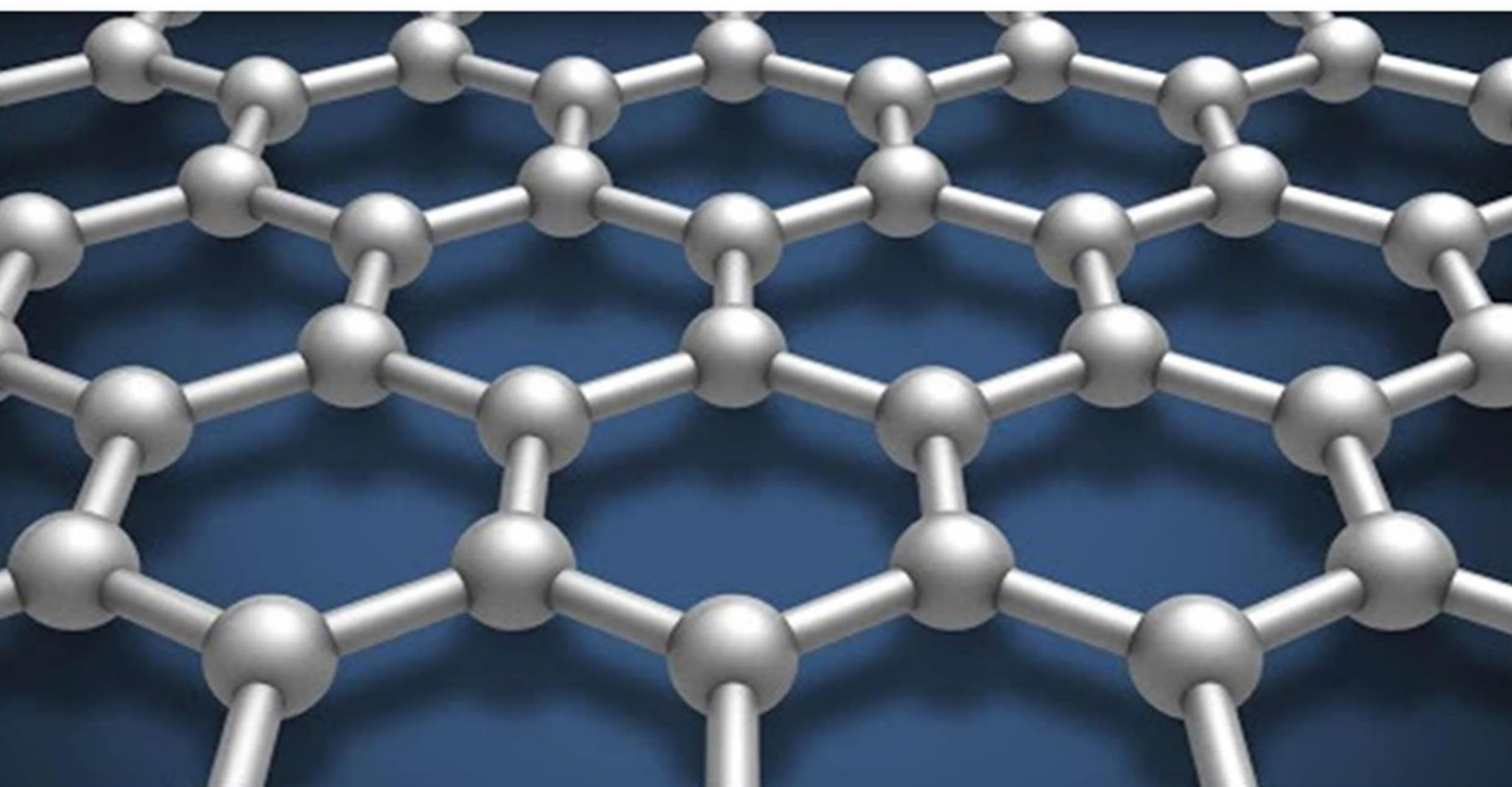


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

данные физико-механических свойств трудногорючих композиционных древесно-пластиковых плитных материалов, полученных нами в ГУП «Фан ва тараккиёт», на заводе ЭЗСП (г.Ташкент) и ВНИИДрев.

Как видно из данных таблицы 2, полученные плитные материалы по всем показателям физико-механических свойств

значительно лучше древесно-стружечных плит (ДСП), изготовленных на заводе ЭЗСП.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разработанные трудногорючие композиционные древесно-пластиковые плитные материалы по всем показателем превосходят требования ГОСТ 10634 и ГОСТ 10637.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Орлова А.М., Петрова Е.А. Огнезащита древесины. //Пожаровзрывоопасность №2,2002.
2. Негматов С.С., Холмуродова Д.К., Абед Н.С., Негматова К.С., Бойдадаев М.Б., Туляганова В.С. Разработка эффективных составов композиционных древесно-пластиковых плитных материалов на основе местного сырья и отходов производств. Пластические массы. 2020;1(11-12):28-32. Источник:<https://doi.org/10.35164/0554-2901-2020-11-12-28-32>
3. Йулдашев Ш.А., Шукуров А.И., Сарымсаков А.А. Получение экологически безопасной трудногорючей ДСП на основе местных источников сырья, антипиренов и наполнителей. (НИЦ химии и физики полимеров при НУУз), «Ёнғинга хавфсиз курилиш материаллари – хавфсизлик пойдеворидир» мавзусидаги илмий-амалий конференция материаллар тўплами 15 март 2017. С. 21-25.
4. Жалилов Ш.Н., Негматова К.С., Негматов С.С., Ходжаева Д.Н., Холмуродова Д.К., Абед Н.С., Эшмуратов Б.Б., Икрамова М.Э. «Модификация мочевино-формальдегидной смолы и их использование в технологии получения древесно-пластиковых композиционных плитных материалов строительного назначения». // Материалы РНТК «Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности». - Ташкент. 2022 . - С. 29.
5. Ходжаева Д.Н., Негматов С.С., Негматова К.С., Абед Н.С., Жалилов Ш.Н. Анализ существующих полимерных связующих, применяемых в производстве древесно-пластиковых плитных материалов, и их недостатки // Universum: технические науки: электрон. Научн. Журн. Ходжаева Д.Н. [и др.]. 2024. 5(122). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17422> (дата обращения: 27.05.2024).

Ходжаева Дилфуза Назировна

- докторант ГУП «Фан ва тараккиёт», ТГТУ

Негматов Сайибжан Садикович

- акад. АНРУ, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт», ТГТУ

Абед Нодира Сайибжановна

- д-р.техн.наук, профессор, председатель ГУП «Фан ва тараккиёт»

Негматова Комила Сайибжановна

- д-р. техн.наук, профессор ГУП «Фан ва тараккиёт»

Холмуродова Дилафруз Куватовна

- д-р. техн.наук, проф. СамГМИ, Зав.кафедра «Химия».

Жалилов Шерали Некбоевич

доктор философии, Бухарский государственный университет

УДК 541.64

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОСТОЙКОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛИМИДАЗОЛА

С. Р. Отаджонов., Ж.А. Рахмонов, Х.И. Акбаров, Н.Т. Каттаев

I. Введение. Благодаря ряду таких преимуществ, как их легкость, простота синтеза и процесс изготовления, электропроводящие полимеры, стали привлекать пристальное внимание ученых [1-3]. Введение в структуру полимеров гетероатомов (N, S) приводит к улучшению их электропроводимости. Также правильным выбором подходящих заместителей и допант даже в не конъюгированных структурах, таких как поливинилимидазол, может достичь заметного роста трансфера заряда между полимером и допантом [4-5]. Однако широкое использование электропроводящих материалов

в различных областях требует знания физико-химических, в частности, термических свойств этих материалов. В этой связи данная работа посвящена исследованию термической устойчивости новых электропроводящих полимеров на основе поливинилимидазола.

II. Экспериментальная часть.

Объектами исследования служили поливинилимидазол (PVI_m) и его производный PVI_m-pro-NH₂, полученный химической модификацией PVI_m гидробромидом 3-бромпропиламина. Исходный полимер PVI_m синтезировали методом радикальной полимеризации 1-N-винилимидазола [6].

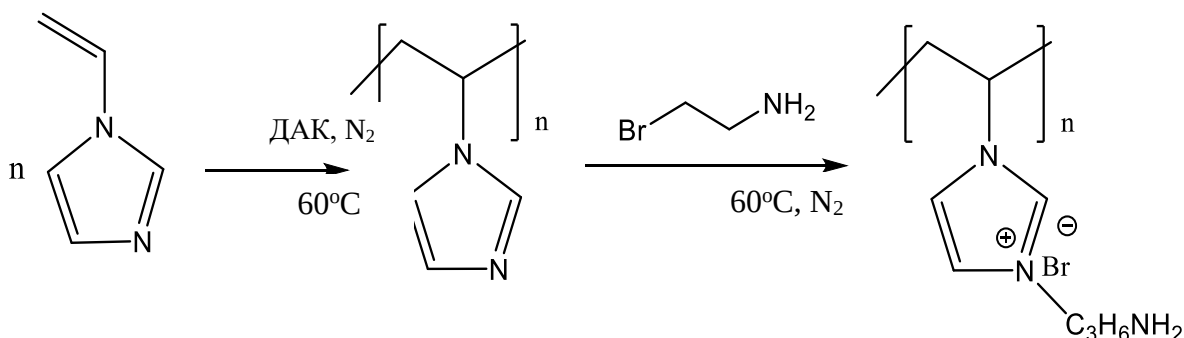


Рис. 1. Схема радикальной полимеризации 1-N-винилимидазола и химической модификации PVIm гидробромидом 3-бромпропиламина

Термический анализ проведен с помощью методов дифференциально-термической гравиметрии (ДТГ) и дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) на приборе DSC 404 F3 Pegasus компании Netzsch-Gerätebau GmbH (Германия) при интервале температур 30-700°C и скорости нагрева 10 °C/мин.

III. Результаты и их обсуждение.

Расчеты кинетического процесса проводили, основываясь на следующих параметрах: E_a - энергия активации, A - предэкспоненциального множителя, $f(\alpha)$ - математическая форма предполагаемого механизма процесса, α - степень превращения.

Модель механизма, определяющего скорость, может принимать различные формы, основанные на зародышеобразовании и росте зародышеобразования, межфазных реакциях, диффузии и химических реакциях [7].

Кинетическое уравнение реакции для кинетики неизотермического разложения [7] можно записать следующим образом:

$$\frac{d\alpha}{dt} = k(T)f(\alpha) \quad (1)$$

где k - константа скорости, а коэффициент преобразования α определяется как:

$$\alpha = \frac{m_f - m_t}{m_i - m} \quad (2)$$

где m_i - начальная масса образца, m_t - масса образца в момент времени t , а m_∞ - остаточная масса образца в конце реакции.

Интегрирование уравнения. (1) дает интегральный закон скорости:

$$g(\alpha) = k t \quad (3)$$

Константа скорости k обычно определяется уравнением Аррениуса:

$$k = A \exp(-E_a/RT) \quad (4)$$

где E_a - энергия активации, R - газовая постоянная, а T - абсолютная температура. Комбинация уравнений (1) и (4) дает следующую зависимость:

$$\frac{d\alpha}{dt} = A \exp(-E_a/RT) f(\alpha) \quad (5)$$

Для динамического процесса ТГ, вводя скорость нагрева $\beta = dT / dt$ в урав. (5), дает урав. (6):

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{A}{\beta} \exp(-E_a/RT) f(\alpha) \quad (6)$$

ДТГ/ДСК - широко используемый метод для оценки термической стабильности неорганических или органических материалов, таких как поливинилимидазол. Типичную изотермическую кривую ДТГ/ДСК в атмосфере Ag для оптимизации потери массы образца поливинилимидазола можно наблюдать на кривых в зависимости от температуры (динамический нагрев).

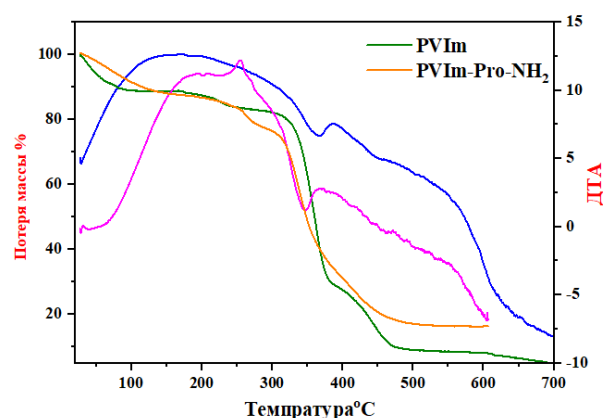


Рис.2. Термический анализ PVIm PVIm-Pro-NH₂

Графики ДТГ показали, что PVIm демонстрирует самую высокую термостабильность до ок. 366,53°C с незначительной потерей массы (60,996%), за ней следует PVIm-Pro-NH₂ с потерей массы 71,095% при температуре 249,77%. С другой стороны, образец PVIm термически нестабилен и начинает разлагаться при бл. >100°C в три стадии (при температуре около 100°C дегидратации и при 339,52°C термического разложения), что может быть связано с его монослойной структурой или деформацией звеньев. При этом медленная термическая

деформация/разложение материалов PVIm и PVIm-Pro-NH₂ с последующей резкой потерей массы заканчивалась при 723 и 722 °С для PVIm и PVIm-Pro-NH₂ наблюдали с общей потерей массы около 95,8% и 100% соответственно; сопровождается резкими эндотермическими эффектами, видимыми на кривых ДСК (рис. 2).

Кинетические параметры термодеструкции (E_a и A) исследуемых соединений определяли с использованием

фракции $0,1 < a < 0,8$, полученной по односкоростной термоаналитической кривой (скорость нагрева $\approx 10^\circ\text{C}/\text{мин}$). В этом исследовании для исследования кинетических моделей использовались следующие четыре метода расчета: Коутс и Редферн [8] урав. 7 и Мадхисуданан-Кришнан- Нинан [9], урав. 8, Ванджун и др. [9] урав. 9 и Тан и др. [10] урав.10, а также урав.10 и 35 [11]:

$$\ln\left(\frac{g(\alpha)}{T^2}\right) = \ln\left[\frac{AR}{\beta E_a}\left(1 - \frac{2RT}{E_a}\right)\right] - \frac{E_a}{RT} \approx \ln\left(\frac{AR}{\beta E_a}\right) - \frac{E_a}{RT} \quad (7)$$

$$\ln\left(\frac{g(\alpha)}{T^2}\right) = \ln\left[\frac{AR}{\beta(1.0019882E + 1.87391198RT_p)}\right] - \frac{E_a}{RT} \quad (8)$$

$$\ln\left[\frac{g(\alpha)}{T^{1.894661}}\right] = \left[\ln\left[\frac{AE_a}{\beta R}\right] + 3.635041 - 1.894661\ln E_a\right] - \frac{1.00145033E_a}{RT} \quad (9)$$

$$\ln\left[\frac{g(\alpha)}{T^{1.921503}}\right] = \left[\ln\left[\frac{AE_a}{\beta R}\right] + 3.772050 - 1.921503\ln E_a\right] - \frac{0.120394E_a}{T} \quad (10)$$

Таблица 1

Кинетические параметры, рассчитанные на основе данных термического ДТГ/ДСК анализа

Материалы	Параметры	Урав.7	Урав.8	Урав. 9	Урав. 10
PVIm	Механизм	F3/4	F3/4	G5	G6
	Max R ²	0,9925	0,9925	0,9938	0,9938
	E _a	126,547	126,547	340,521	380,336
	A	$3,1 \cdot 10^{10}$	$3,12 \cdot 10^{10}$	$1,74 \cdot 10^{27}$	$3,74 \cdot 10^{37}$
PVIm-Pro-NH ₂	Механизм	D5	D5	F2	D5
	Max R ²	0,9907	0,9907	0,9908	0,9908
	E _a	146,816	146,816	85,153	122,271
	A	$1,031 \cdot 10^{11}$	$1,034 \cdot 10^{11}$	$5,6 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^{11}$

Построение левых частей уравнений (1) – (4) в сравнении с $1/T$ дает A и E_a от точки пересечения и наклона соответственно (таблица 2). Все математические расчеты проводились с использованием Excel 2016 для определения значений предэкспоненты и энергии активации (E_a). По значениям коэффициента корреляции, приведенным в таблице 1.

Таким образом, исследование кинетики термической деструкции образцов на основе поливинилимидазола показали, что, во-первых, образцы термически устойчивы в довольно широком интервале температуры; во-вторых, процесс потеря массы связан с различными процессами, протекающими по различным кинетическим моделям.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ahmed A. Al-Dulaimi, W.D. Wanrosli. Preparation of Colloidal Properties and Water Dispersible Conductive Polypyrrole Nanocomposite of Nanocrystalline Cellulose // *Polymers & Polymer Composites*, 2016, Vol. 24, No. 9, pp. 695-702.
2. Thunberg, J., Kalogeropoulos, T., Kuzmenko, V. *et al.* In situ synthesis of conductive polypyrrole on electrospun cellulose nanofibers: scaffold for neural tissue engineering // *Cellulose*, 2015, Vol. 22, pp. 1459–1467.
3. Ruiqao Xu et al. Highly conductive, twistable and bendable polypyrrole-carbon nanotube fiber for efficient supercapacitor electrodes // *RSC Adv.*, 2015, Vol. 5, pp. 22015–22021.
4. Gopakumar et al. Flexible papers derived from polypyrrole deposited cellulose nanofibers for enhanced electromagnetic interference shielding in gigahertz frequencies. *J. Appl. Polym. Sci.* 2020;e50262. DOI: 10.1002/app.50262.
5. Tat'yana V. Vernitskaya, Oleg N. Efimov. Polypyrrole: a Conducting Polymer; its Synthesis, Properties and Applications // *Russian chemical reviews*, 1997, Vol. 66, No. 5, pp. 443-457.
6. С.Р. Отаджонов, Н. Т. Каттаев, Х.И. Акбаров, А.Т. Мамадалимов. Синтез и электрохимические свойства электропроводящего полимера на основе поливинилимидазола // *Узб. хим. журн.* – 2023. – № 1. – С. 9-14.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

С.С. Негматов, Н.Б. Эрниеов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Извлечение драгоценных металлов (золота и серебра) в процессе цианирование и сорбции.....	3
Д.Й. Хакимова, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Н.С. Абед. Извлечение марганцевого концентрата из руд месторождения Дауташи	5
З.З. Яхшиева, Р.М. Калонов, Х.Б. Жураев, Г.Б. Карабаева, Н.К. Мадусманова, З.Х. Асророва, А.А. Бакахонов, Ф.А. Умаров. Электрохимическое поведение ионов сурьмы(III) и висмута(III) при одновременном их присутствии в растворах.....	7
С.Я. Инагамов, У.А. Асроров, А.М. Эшматов, Г.И. Мухамедов, Ф.Ж. Абед. Структура и свойства поликомплексов и поликомплексных гелей на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы с различными поликатионами и их применение.....	9
F.F. Fayzullayeva, Q.T. Siddiqova, B.Yu. Ruziyeva, Sh.Sh. Daminova. Kamyob-yer elementlarining 2-aminobenzimidazol asosidagi kompleks birikmalar sintezi va tadqiqoti.....	15
M.E. Ziyadullayev, R.K. Karimov, Sh.Sh. Sagdullayev. 2-metil- 3(h)-6-aminoxinazolin-4-onni atsillash reaksiyalari.....	20
Э.Э. Машаев, А.Г. Махсумов, Б.Ф. Мухиддинов, О.О. Кодиров. Изучение ИК-спектров бис-карбамата МЭЭ-1.....	26
С.Э. Кораев, Р.И. Муяссарова, Ж.А. Рахмонов, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. Структурно-капиллярная характеристика нового бентонит-кремнеземного композита.....	29
А.Ш. Хусенов, Д.С. Камалова, Б.У. Зокиров, Г. Рахманбердиев. Химическое включение аминогрупп в структуру производных инулина	32
М.Н. Мейлиева, З.А. Сманова, У.Г. Ахмаджонов, А.А. Эрматова. Сув ресурсларидан нефть махсулотларини колонка хроматография ёрдамида ажратиш олиш усулини баҳолаш.....	35
D.Q. Adinaeva, D.O'. Alimova, X.I. Akbarov, N.T. Kattayev. Divinilbenzol va akrilonitril asosida olingan sopolimerning turli xil aminlar bilan modifikatsiyalangan anionitlarning sorbsion xossalari.....	38
Ш.Т. Адизова, М.Р. Амонов, Н.Р. Очилова. Бентонитларни термик ва кимёвий фаоллаштириш орқали сорбцион хossalарини ўзгариши.....	40
Д.К. Назарбекова, А.А. Юсупов. Зависимости кинетики деформации расширения от физико-химических процессов, происходящих в тампонажных смесях.....	42
Н.Ш. Ражабалиев, Ж.А. Рахмонов, М.Ж. Нигматиллаева, Ю.Н. Ражабов, Э.Т. Бердимуродов, Х.И. Акбаров. Термодинамическое и кинетическое исследование антикоррозионных свойств дициандиамида.....	46

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Д.К. Холмуродова, Ш.Н. Жалилов. Технология производства трудногорючих композиционных плитных материалов из стеблей хлопчатника и модифицированных мочевиноформальдегидных полимерных связующих с антипиренами.....	48
Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Ш.Н. Жалилов. Организация выпуска и проведение опытно-производственных испытаний и внедрение в ООО «Dinex» созданных трудногорючих композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.....	50
С.Р. Отаджонов, Ж.А. Рахмонов, Х.И. Акбаров, Н.Т. Каттаев. Исследование термостойкости электропроводящих полимеров на основе поливинилимидазола.....	53
М.Р. Содикова, З.А. Таджиходжаев. Спектрометрическая идентификация сырьевых материалов для амфотерных ионитов на основе вторичного сырья	56
М.Р. Содикова, З.А. Таджиходжаев. Синтез, исследование и спектрометрическая идентификация амфотерных ионитов на основе вторичного сырья	58

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.Р. Гелчинова, Г.Н. Шарифов, У.О. Худанов, И.С. Седалова. Свойства ПАВ и получения новых поверхностно-активных добавок на основе госсиполой смолы в качестве интенсификаторов помола цемента.....	63
Ф.М. Юсупов, Н. Ёдгаров, Д.З. Нуриддинова, Г.А. Байматова, Б.Ш. Хурсанов, Ю.Р. Яхшиева, Р. Ёлдашев. Разработка технологии ионитов для очистки промышленных сточных вод на основе местного сырья.....	68
С.С. Самадов, Б.Ф. Мухиддинов, С.С. Негматов, Д.Т. Ахтамов. Исследование термического отверждения эпоксидных полимеров.....	70
Т.О. Камолов, К.М. Рузикулов. Хомаки вельц оксиди фракцияси ўлчамларининг қиздирилиш таъсирида ўзгаришини ўрганиш	74