

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА

Дизайн. Материалы. Технология

№ 4 (68). 2022

*Научный журнал
Издается с 2006 г.*

Design. Materials. Technology

№ 4 (68). 2022

*The Scientific journal
Published since 2006*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

А. В. Демидов, доктор технических наук, профессор, ректор Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

Заместители главного редактора

Л. Т. Жукова, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии художественной обработки материалов и ювелирных изделий Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

А. Г. Макаров, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

А. М. Алексеев-Апраксин, доктор культурологии, профессор Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

В. С. Белгородский, доктор социологии, профессор, ректор Российского государственного университета имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Москва, Россия)

В. А. Дмитриев, доктор исторических наук, научный сотрудник главной категории Российского этнографического музея (Санкт-Петербург, Россия)

А. И. Захаров, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева (Москва, Россия)

К. С. Нишин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой дизайна Удмуртского государственного университета (г. Ижевск, Россия)

Н. В. Кривошейна, доктор искусствоведения, профессор Вятского государственного университета (г. Киров, Россия)

А. В. Марковец, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машиноведения Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

Михайловская Анна Павловна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры химических технологий им. проф. А. А. Хархарова Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

В. Ю. Пириainen, доктор технических наук, профессор кафедры материаловедения и технологии художественной обработки изделий Санкт-Петербургского горного университета (Санкт-Петербург, Россия)

В. И. Пименов, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

Е. С. Сашина, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий им. проф. А. А. Хархарова Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

М. Н. Титова, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

М. М. Черных, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии промышленной и художественной обработки материалов Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (г. Ижевск, Россия)

Ответственный секретарь

С. В. Жукова, кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна (Санкт-Петербург, Россия)

Учредитель

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Решением ВАК журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Журнал индексируется международной базой Ulrich's Serials Analysis System.

EDITORIAL BOARD

Chief Editor

Alexey V. Demidov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Deputy Chief Editor

Lyubov T. Zhukova, Doctor of Technical Sciences, Professor at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Avinir G. Makarov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

EDITORIAL COUNCIL

Anatoliy M. Alexeyev-Apraksin, Doctor of Culturology, Professor at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Valeriy S. Belgorodsky, Doctor of Sociological Sciences, Professor, Rector at Kosygin Russian State University (Technologies, Design, Art) (Moscow, Russia)

Vladimir A. Dmitriev, Doctor of Historical Sciences, Research Officer of the Main Category at the Russian Museum of Ethnography (Saint Petersburg, Russia)

Alexander I. Zakharov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Technology of Silicates at Russian Chemical and Technological University named after D. I. Mendeleev (Moscow, Russia)

Konstantin S. Ivshyn, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Design Department at Udmurt State University (Izhevsk, Russia)

Natalia V. Krivosheina, Doctor of Art Criticism, Professor at Vyatka State University (Kirov, Russia)

Viktor Y. Pirainen, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Material Science and Technology of Art Products at Saint Petersburg Mining University (Saint Petersburg, Russia)

Alex V. Markovets, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Mechanical Engineering at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Anna P. Mikhailovskaya, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technologies named after Prof. A. A. Kharkharov at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Viktor I. Pimenov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Information Technologies at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Elena S. Sashina, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of Department of Technologies named after Prof. A. A. Kharkharov at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Marina N. Titova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Management at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Mikhail M. Chernykh, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of Industrial and Artistic Processing of Materials at Kalashnikov Izhevsk State Technical University (Izhevsk, Russia)

Executive Secretary

Svetlana V. Zhukova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia)

Founder

Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

By the decision of Higher Attestation Commission, the periodical is included in the list of peer-reviewed scientific publications.

The Periodical is included in Ulrich's Serials Analysis System.

Теория и история культуры, искусства

- Бавбекова И. А.*
Красота русских кокошников XVII в. на фотографиях с костюмированного бала 1903 г. 9
- Дружинкина Н. Г.*
Арт-объект в пространстве интерьера: опыт Венецианской биеннале 15
- Жуков В. Л., Смирнова А. М., Крючкова И. А.*
Семиосфера дидактического литературного жанра в эклектике сакральной аллегорией этоса системы образов онтологических биосистем флоры и фауны в парюре «Лоза — грааль» 23

Виды искусств (техническая эстетика и дизайн)

- Мелконян Ф. С., Терехова Н. Ю., Брекалов В. Г., Спасская Д. Д.*
Поиск формы арт-объекта на основе конструктивных и креативных особенностей лестницы Пенроуза 37
- Жуков В. Л., Смирнова А. М., Харитонова П. Н.*
Образы произведений пластических искусств и литературных памятников Древней Греции при создании парюры «Теогония» в ретроспективе мифопоэтики Гесиода и других античных авторов 51
- Чекулаева А. А., Ованесян Т. Т., Колегов А. А., Терехова Н. Ю.*
Дизайн-решения для «умного» дома 63
- Бойко Ю. А., Драгунова Е. П.*
Оптическое смещение цвета в многослойной живописи по фарфору 71

Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

- Бахтеева К. Ю., Мусина Т. К., Дянкова Т. Ю., Булкина А. К.*
Модифицированное волокно Арлана с повышенной устойчивостью к термической деструкции 76
- Лысенко А. А., Янченко С. С., Кузнецов А. Ю., Асташкина О. В.*
Полимерные композиты-сорбенты с неорганическими наполнителями 81
- Лукичева Н. С., Лысенко А. А., Кузнецов А. Ю., Тальвинский С. О.*
Теплозащитные материалы нового поколения 86
- Жукова Л. Т., Козицын И. П.*
Метод определения вязкости стекла по имеющемуся аналогу 91

Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

- Жукова Л. Т., Рыбакова М. Е.*
Исследование влияния концентрации иона фосфорного ангидрида на коэффициент линейного расширения и плотность опалового стекла 98
- Переборова Н. В., Климова Н. С.*
Прогнозирование деформационных процессов геотекстильных нетканых материалов с учетом поправки на необратимость деформации 104
- Kazakova N. Yu., Qiu Qi*
Prospects for cooperation between russia and china in the field of furniture design 109

■ Содержание

<i>Усольцева А. В.</i> Исследование режимов лазерной обработки органического стекла	113
--	-----

Материаловедение

<i>Вагнер В. И., Козлов А. А., Климова Н. С.</i> Учет влияния деформации на свойства геотекстильных нетканых материалов при их эксплуатации	120
--	-----

Системный анализ, управление и обработка информации

<i>Демидов А. В., Макаров А. Г.</i> Изучение деформационных процессов геотекстильных нетканых материалов с позиции спектрального анализа	125
--	-----

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

<i>Переборова Н. В.</i> Прогнозирование термовязкоупругих процессов полимерных текстильных материалов с позиции термо-деформационно-временной аналогии	133
--	-----

Управление в организационных системах

<i>Макаров А. Г., Козлов А. А., Киселев С. В.</i> Качественный анализ эксплуатационных процессов полимерных парашютных систем на стадии их проектирования	139
---	-----

Компьютерное моделирование и автоматизация

<i>Макаров А. Г., Киселев С. В., Климова Н. С.</i> Решение задачи повышения точности математического моделирования деформационных процессов полимерных текстильных материалов	148
Правила для авторов	153

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ-СОРБЕНТЫ С НЕОРГАНИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Александр Александрович Лысенко¹

e-mail: thvikm@yandex.ru

Святослав Степанович Янченко²

e-mail: yanchanka@gmail.com

Андрей Юрьевич Кузнецов¹

✉ e-mail: aky3@yandex.ru

Ольга Владимировна Асташкина

e-mail: thvikm@yandex.ru

¹ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия

² Центр по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Получены высоконаполненные пористые полимер-неорганические композиты на основе сверхвысокомолекулярногополиэтилена (матрица) и дисперсных наполнителей — феррита стронция, ферроцианида никеля, монтмориллонита и цеолита Na-A, для сорбции радионуклидов ⁹⁰Y, ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs. Изучена кинетика сорбции вышеуказанных радионуклидов из водных сред пористыми пленочными полимерными сорбентами с содержанием наполнителя 70% масс., а также сорбентом сравнения катионитом КУ-2–8. Показано увеличение эффективности сорбции радионуклидов полимер-неорганическими композитами-сорбентами, содержащими феррит стронция, монтмориллонит и цеолит Na-A на порядок и сорбентами, содержащими ферроцианид никеля на три порядка по сравнению с катионитом КУ-2–8.

Ключевые слова: пористые полимер-неорганические сорбенты, радионуклиды, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, ферроцианид никеля, феррит стронция, цеолит Na-A, монтмориллонит

Для цитирования: Лысенко А. А., Янченко С. С., Кузнецов А. Ю., Асташкина О. В. Полимерные композиты-сорбенты с неорганическими наполнителями // Дизайн. Материалы. Технология. 2022. № 4 (68). С. 81–85. DOI: 10.46418/1990-8997_2022_4(68)_81_85.

Original article

POLYMER COMPOSITES-SORBENTS WITH INORGANIC FILLERS

Alexander A. Lysenko¹

e-mail: thvikm@yandex.ru

Svyatoslav S. Yanchenko²

e-mail: yanchanka@gmail.com

Andrey Yu. Kuznetsov¹

✉ e-mail: aky3@yandex.ru

Olga V. Astaskina

e-mail: thvikm@yandex.ru

¹ Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg, Russia

² Center for Nuclear and Radiation Safety of the Ministry of Emergencies of the Republic of Belarus, Minsk, the Republic of Belarus

Abstract. Highly filled porous polymer-inorganic composites based on all-high molecular weight polyethylene (matrix) and dispersed fillers — strontium ferrite, nickel ferrocyanide, montmorillonite and zeolite Na-A, for the sorption of radionuclides ⁹⁰Y, ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs were obtained. The kinetics of sorption of the above-mentioned radionuclides from aqueous media by porous polymer film sorbents with a filler content of 70% by weight, as well as by the reference sorbent KU-2–8 cationite, have been studied. An increase in the efficiency of sorption of radionuclides by sorbents containing strontium ferrite is shown. montmorillonite and zeolite Na-A by an order of magnitude and sorbents containing nickel ferrocyanide by 3 orders of magnitude compared to KU-2–8 cationite.

Keywords: Porous polymeric sorbents, radionuclides, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Y, ultra-high molecular weight polyethylene, nickel ferrocyanide, strontium ferrite, Na-A zeolite, montmorillonite

For citation: Lysenko A. A., Yanchenko S. S., Kuznetsov A. Yu., Astaskina O. V. Polymer composites-sorbents with inorganic fillers. Design. Materials. Technology. 2022;(4(68)):81–85. (In Russ.). DOI: 10.46418/1990-8997_2022_4(68)_81_85.

Введение

Совмещение неорганических наполнителей с полимерной матрицей является одним из способов получения не только конструкционных композиционных материалов, но и полимерных пористых сорбционно-активных композитов. Подобные материалы находят свое применение как при экологических катастрофах, когда происходит загрязнение водоемов, например, радионуклидами, нефтепродуктами, тяжелыми металлами и т. д., так и в процессах водоподготовки или при удалении радиоактивных веществ в медицине. Также они могут использоваться для очистки от радиоактивных примесей водного теплоносителя или для его деионизации [1]–[3].

В результате сложившейся практики в настоящее время для очистки от радионуклидов водных сред чаще всего применяют сыпучие неорганические сорбенты, оксиды металлов, угли или ионообменные смолы [4], [5]. Применение пористых композитов, наполненных сорбционно-активными неорганическими порошками в количестве до 70% масс., может значительно увеличить эффективность сорбции.

Вводя в полимер разные наполнители, можно в значительной степени изменять морфологию, механические, сорбционные свойства, электропроводность и т. д. Получать полимер-неорганические композитные сорбенты можно с помощью нескольких методов:

1) путем совмещения неорганических наполнителей с растворами или расплавами полимеров, в том числе полиолефинов;

2) путем прессования (возможно, с последующим спеканием) сухой смеси (премикса) полимерной дисперсии и дисперсии (порошка) неорганического сорбента;

3) путем напыления (вдувания частиц сорбентов в поток полимерных филаментов при их аэродинамическом формовании);

4) путем введения частиц сорбентов в полимерный гель (будущую полимерную матрицу).

Следует отметить, что возможно получить высокоэффективные сорбционные материалы, используя не компо-

зиты, а так называемые высоконаполненные материалы [6]. Однако получить высоконаполненный полимерный композиционный материал с высоким содержанием дисперсной фазы и с равномерным распределением частиц и развитой системой пор прессованием, спеканием или напылением зачастую невозможно.

Одним из методов получения высоконаполненных пористых композитов является гель-технология. По этому методу в качестве полимерной составляющей (матрицы) можно использовать сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), обладающий низкой плотностью, высокой хемостойкостью и гидрофобностью, что может раскрыть дополнительные перспективы применения таких материалов [7].

Выбор в качестве матрицы СВМПЭ обусловлен еще и тем, что низкая плотность должна обеспечить положительную плавучесть получаемых сорбентов. Кроме того, в процессе взаимодействия гидрофобной матрицы и гидрофильного наполнителя подавляется кристаллизация СВМПЭ, увеличивается пористость матрицы в КМ, и тем самым повышается сорбционная активность материала [8].

Материал и методы исследования

В работе в качестве матрицы использован СВМПЭ с молекулярной массой 4×10^6 г/моль, в качестве растворителя — парафин твердый с количеством атомов углерода от 24 до 40. В качестве наполнителей растворов СВМПЭ в парафине использовали алюмосиликаты сферической (цеолит Na-A) и чешуйчатой (монтмориллонит) формы, а также магнитные порошки феррита стронция и ферроцианида никеля, которые вводились в раствор в количестве 70 масс. %.

Определение эффективности очистки воды от радионуклидов ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y проводили с использованием рабочих растворов, содержащих радионуклиды. Далее по найденным значениям активности исходного и конечного растворов рассчитывали коэффициенты

Таблица 1. Некоторые свойства полученных композиционных материалов

Table 1. Some properties of the obtained composite materials

Наполнитель	Степень наполнения, %	Пористость, %	Толщина, мм
Феррит стронция	0	26	0,12
	10	29	0,28
	30	55	0,36
	50	41	0,39
	70	35	0,40
Ферроцианид никеля	10	30	0,22
	30	32	0,28
	50	39	0,31
	70	51	0,35
Монтморил-лонит	10	33	0,15
	30	39	0,21
	50	61	0,26
	70	82	0,31
Цеолит Na-A	10	37	0,14
	30	39	0,18
	50	44	0,22
	70	68	0,24

распределения радионуклидов, на основании которых путем сравнения с коэффициентом распределения радионуклидов на катионите КУ-2-8 (наиболее часто применяемого для сорбции радионуклидов) делали выводы об эффективности сорбента. Исходная концентрация радионуклидов равнялась $(5-7) \times 10^5$ Бк/л [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Методика получения образцов сорбентов-композитов заключалась в следующем: на первой стадии рассчитанное количество полимера и растворителя помещали в реактор. При повышении температуры происходит сначала набухание полимера в растворителе при 80 °С, а затем растворение при температуре от 140 до 160 °С. Далее наполнитель загружали порциями в гомогенный раствор СВМПЭ при температуре 160 °С. Частицы предварительно не прогревали. После перемешивания производили формование пленки. В процессе охлаждения полученного раствора наступает разделение на фазы и образуется гель. Третьей, заключительной, стадией гель-технологии, в результате которой образуется ксерогель, является удаление растворителя из исходного геля путем экстракции гептаном при 70–75 °С. Затем экстрагированные пленки сушили при комнатной температуре до постоянной массы.

С использованием вышеописанной методики были получены композитные пористые сорбенты с разным содержанием неорганических наполнителей от 10 до 70% масс. Некоторые свойства (кроме сорбционных) разработанных материалов приведены в *табл. 1*.

Увеличение степени наполнения приводит к образованию более пористой структуры и незначительному увеличению толщины пленок. Увеличение пористости связано с тем, что в системе появляется избыточное

количество твердой фазы, которая препятствует подвижности макромолекул полимера у поверхности наполнителя и подавляет процесс кристаллизации. Кроме того, введение гидрофильных наполнителей (цеолита и монтмориллонита) приводит к образованию наполненных пленок с более пористой структурой. Таким образом, при содержании наполнителя от 10 до 70% при прочих равных условиях пористость наполненных композитов возрастает в ряду феррит стронция-ферроцианид никеля-цеолит-монтмориллонит.

В *табл. 2* приведены данные, характеризующие сорбционную активность композитов на основе СВМПЭ. Для испытаний выбрали сорбенты с содержанием наполнителей 70% (масс.), что обусловлено их высокой пористостью.

В *табл. 2* показано, что полученные пленочные материалы, наполненные ферритом стронция, монтмориллонитом и цеолитом сорбируют ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{90}Y на порядок выше, чем смола КУ-2-8. Также выявлена высокая селективность сорбента, содержащего наночастицы ферроцианида никеля, к радионуклидам цезия, иттрия и стронция, который сорбирует радионуклиды на три порядка выше, чем у обычно применяемой для этих целей смолы КУ-2-8.

Выводы

1. Разработан метод получения высоконаполненных полимерных сорбентов с содержанием неорганических наполнителей — феррита стронция, ферроцианида никеля, цеолита Na-A и монтмориллонита от 10 до 70% (масс.).

2. Пористость композитов возрастает в ряду «феррит стронция — ферроцианид никеля — цеолит — монтмориллонит» при содержании наполнителя от 10 до 70% (масс.).

Таблица 2. Сорбционная активность композитных сорбентов на основе ферроцианида никеля, цеолита Na-A, монтмориллонита, феррита стронция и смолы КУ-2-8 по отношению к радионуклидам ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{90}Y

Table 2. Changes in the radiation activity of solutions containing radionuclides ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{90}Y during its sorption with composite sorbents based on nickel ferrocyanide, Na-A zeolite, montmorillonite, strontium ferrite and KU-2-8 resin

Сорбент	Величина коэффициента распределения, см ³ /г		
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{90}Y
СВМПЭ-70% цеолита Na-A	$3,0 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$
СВМПЭ-70% монтмориллонита	$6,2 \times 10^2$	$5,7 \times 10^1$	$8,2 \times 10^1$
СВМПЭ-70% ферроцианида никеля	$5,3 \times 10^4$	$3,2 \times 10^4$	$3,1 \times 10^4$
СВМПЭ-70% феррита стронция	$4,5 \times 10^2$	$7,9 \times 10^2$	$4,7 \times 10^2$
КУ-2-8 в натриевой форме (аналог)	$8,3 \times 10^1$	$8,6 \times 10^1$	$8,6 \times 10^1$

3. Полученные высоконаполненные пористые сорбционно-активные композиты, наполненные монтмориллонитом, показывают высокую избирательность сорбции радионуклидов ^{137}Cs — почти на порядок больше, чем коэффициент распределения при сорбции этого радионуклида смолой КУ-2-8, и остается на том же уровне при сорбции радионуклидов ^{90}Sr и ^{90}Y .

4. Сорбенты, наполненные цеолитом и ферритом стронция, на порядок эффективнее смолы КУ-2-8, при этом видно, что величина сорбции радионуклида мало зависит от природы радионуклида — эффектив-

ность сорбции радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{90}Y находится в одном диапазоне.

5. Самая высокая эффективность сорбции выявлена у сорбентов, содержащих частицы ферроцианида никеля, — они сорбируют радионуклиды ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{90}Y на три порядка выше, чем у обычно применяемой для этих целей смолы КУ-2-8.

Конфликт интересов/Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The author declares no conflict of interest.

Список источников

1. Милютин В. В., Некрасова Н. А., Козлитин Е. А. Селективные неорганические сорбенты в современной прикладной радиохимии // Труды Кольского науч. центра РАН. 2015. № 5. С. 418–421.
2. Рыженков А. П., Егоров Ю. В. Сорбция стронция-90 из пресных вод в процессе сульфатного модифицирования мanganита бария // Радиохимия. 1995. Т. 37. Вып. 6. С. 549–553.
3. Мясоедова Г. В., Никашина В. А. Сорбционные материалы для извлечения радионуклидов из водных сред // Рос. хим. журн. 2006. № 5. С. 55–63.
4. Зеленин П. Г., Тюпина Е. А., Милютин В. В. Синтез и сорбционные свойства мелкодисперсных ферроцианидных сорбентов // Успехи в химии и хим. технологии. 2017. Т. 31, № 10. С. 7–9.
5. Милютин В. В., Гелис В. М., Пензин Р. А. Сорбционно-селективные характеристики неорганических сорбентов и ионообменных смол по отношению к цезию и стронцию // Радиохимия. 1993. Т. 35, № 3. С. 76–78.
6. Лысенко А. А., Асташкина О. В., Кузнецов А. Ю. Много-слойные материалы. Классификация, свойства и области применения // Физикохимия полимеров и процессов их переработки: сб. тр. VII Всерос. науч. конф. (с междунар. участием) и IV Всерос. школы молодых ученых. 16–20 сент. 2019 г. Иваново: Иванов. изд. дом, 2019. С. 16.

7. Васильев М. П., Лысенко А. А., Кузнецов А. Ю. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен — синтез, свойства, области использования, производство (обзор) // Вестн. СПбГУТД. Сер.: 1. 2018. № 3. С. 51–55.
8. Кузнецов А. Ю. Получение и исследование свойств дисперсионнаполненных композиционных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена: автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2022. 16 с.

References

1. Milyutin V. V., Nekrasova N. A., Kozlitin E. A. Selektivnyye neorganicheskie sorbenty v sovremennoj prikladnoj radiohimii // Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. 2015; (5):418–421. (In Russ).
2. Ryzhen'kov A. P., Egorov Yu. V. Sorbciya stronciya-90 iz presnyh vod v processe sul'fatnogo modifitsirovaniya manganita bariya // Radiokhimiya. 1995;37 (6):549–553. (In Russ).
3. Myasoedova G. V., Nikashina V. A. Sorbcionnye materialy dlya izvlecheniya radionuklidov iz vodnyh sred // Rossijskij himicheskij zhurnal. 2006; (5):55–63. (In Russ).
4. Zelenin P. G., Tyupina E. A., Milyutin V. V. Sintez i sorbcionnye svojstva melkodispersnyh ferrocianidnyh sorbentov // Uspekhi v himii i himicheskoy tekhnologii. 2017;31 (10):7–9. (In Russ).
5. Milyutin V. V., Gelis V. M., Penzin R. A. Sorbcionno-selektivnyye harakteristiki neorganicheskikh sorbentov i ionoobmennyh smol po otnosheniyu k ceziyu i stronciyu // Radiokhimiya. 1993;35 (3):76–78. (In Russ).

6. Lysenko A. A., Astashkina O. V., Kuznecov A. Yu. Mnogoslojnye materialy. Klassifikaciya, svojstva i oblasti primeneniya // Fizikohimiya polimerov i processov ih pererabotki: Sbornik trudov VII Vserossijskoj nauchnoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem) i IV Vserossijskoj shkoly molodyh uchenyh. 16–20 sentyabrya 2019 g. Ivanovo, Ivanovskij izdatel'skij dom, 2019:16. (In Russ).
7. Vasil'ev M. P., Lysenko A. A., Kuznecov A. Yu. Sverhvysoкомолекulyarnyj polietilen — sintez, svojstva, oblasti ispol'zovaniya, proizvodstvo (obzor) // Vestnik SPbGUTD. Ser. 1. 2018; (3):51–55. (In Russ).
8. Kuznecov A. Yu. Poluchenie i issledovanie svojstv dispersnonapolnennyh kompozicionnyh materialov na osnove sverhvysoкомолекulyarnogo polietilena: avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tekhn. nauk. SPb., 2022:16. (In Russ).

Сведения об авторах

Лысенко Александр Александрович — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А. И. Меоса Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия);

Янченко Святослав Степанович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Центра по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь (Минск, Республика Беларусь);

Кузнецов Андрей Юрьевич — кандидат технических наук, доцент кафедры наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А. И. Меоса Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия);

Асташкина Ольга Владимировна — кандидат технических наук, профессор кафедры наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А. И. Меоса Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Lysenko Alexander A. — D. Sc. in Technical Sciences, Full Professor, Head at the Department of Nanostructured, Fibrous and Composite Materials named after A. I. Meos, Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia);

Yanchenko Svyatoslav S. — PhD in Physics and Mathematics, Senior Researcher, Center for Nuclear and Radiation Safety of the Ministry of Emergencies of the Republic of Belarus, Minsk, the Republic of Belarus;

Kuznetsov Andrey Yu. — PhD in Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Nanostructured, Fibrous and Composite Materials named after A. I. Meos, Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia);

Astaskina Olga V. — PhD in Technical Sciences, Professor at the Department of Nanostructured, Fibrous and Composite Materials named after A. I. Meos, Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (Saint Petersburg, Russia).

Поступила в редакцию 02.10.2022

Поступила после рецензирования 16.10.2022

Принята к публикации 29.10.2022

Received 02.10.2022

Revised 16.10.2022

Accepted 29.10.2022

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статья предоставляется в двух экземплярах. При подаче рукописи в редакцию журнала статья сопровождается **письмом-рекомендацией** к публикации от учреждения, в котором выполнена данная работа, с печатью и подписью руководителя организации, а также подписями всех соавторов (в формате *.pdf). В письме-рекомендации должно быть указано, что статья не была опубликована в других изданиях и не принята к печати другим издательством/издающей организацией, конфликт интересов отсутствует.

2. С аспирантов плата за публикацию не взимается.

3. На первой странице статьи в следующем порядке должны быть указаны:

— УДК;

— название статьи на русском и английском языках (набирается прописными буквами полужирным шрифтом);

— инициалы и фамилии авторов. Для англоязычных данных ФИО указывается в формате: полное имя, инициал отчества, фамилия (Igor V. Potarov);

— аффилиация (название учреждения (-ий), в котором выполнена работа; город, где находится учреждение (-ия), страна) на русском и английском языках. Если рукопись подается от нескольких учреждений, их следует пронумеровать надстрочно и так же пронумеровать авторов статьи;

— аннотация на русском и английском языках. Она должна быть информативной, объемом от 250 до 5000 знаков и структурирована по разделам («Цель»/«Objective», «Материал и методы»/«Material and methods», «Результаты»/«Results», «Заключение»/«Conclusion» или «Выводы»/«Findings»);

— ключевые слова (5–7 одиночных ключевых слов и (или) словосочетаний, в единственном числе и Именительном падеже) на русском и английском языках. Использование аббревиатур не допускается;

— автор для связи (ФИО полностью, название организации на русском и английском языках, e-mail автора). Ответственный автор является контактным лицом между издателем и другими авторами.

4. Объем статьи не должен превышать восьми страниц машинописного текста, включая рисунки, таблицы и список литературы. Межстрочный интервал — одинарный. Шрифт — Times New Roman. Размер шрифта — 12 pt. Страницы должны быть пронумерованы.

Основной текст статьи должен быть структурирован по разделам: «Введение» с указанием цели исследования, «Материал и методы исследования», «Результаты исследования и их обсуждение» (возможен вариант

«Результаты исследования», «Обсуждение»), «Выводы» и «Заключение» (принципиальное отличие: «Выводы» в обязательном порядке нумеруются, «Заключение» набирается повествовательным текстом).

Все аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании.

Графическая часть материалов статьи (рисунки, схемы) может быть представлена в виде векторного или растрового изображения высокого разрешения не менее 300 dpi. Помимо размещения в тексте, все иллюстрации (рисунки) должны быть представлены отдельными файлами (один рисунок — один файл) соответствующего формата. Подписи печатаются в текстовом редакторе (не на самом рисунке). Количество рисунков или фото — не более пяти. Чертежи и графики должны быть напечатаны на лазерном принтере. Все рисунки и иллюстрации должны иметь подписи на русском и английском языках.

Таблицы должны быть пронумерованы и иметь названия на русском и английском языках. Для всех показателей в таблице необходимо указать единицы измерений по СИ, ГОСТ 8.417.

Формулы набираются в редакторе «MathType». Не следует применять индексы из заглавных букв и буквы русского алфавита. В десятичных дробях ставятся запятые. Нумеруются те формулы, на которые в тексте имеются ссылки. При нумерации формул рекомендуется пользоваться десятичной системой. Порядковый номер ставится справа от формулы.

Ссылки на список литературы приводятся по порядку цитирования источников, указываются по тексту в квадратных скобках. Не допускаются ссылки на учебники, диссертации, неопубликованные работы. В случае использования в тексте статьи приема прямого цитирования, необходимо в квадратных скобках, помимо номера источника из приставленного списка, указать номер страницы заимствования. При ссылках на статью из периодических изданий обязательно указываются номера страниц. При ссылках на моноиздания (отдельные книги) приводится город, издательство, год опубликования, общее количество страниц. Все библиографические сведения должны быть проверены по оригиналу, за допущенные при описании ошибки несут ответственность авторы статьи. Ссылки на электронные ресурсы оформляются с указанием заглавия с экрана, ссылки на электронный ресурс и даты обращения. Список литературы предоставляется в двух вариантах — «Литература» и «References».

ПРИМЕР

Литература

1. *Иванов М. С., Соловьев А. В.* Стилизация зооморфных форм в графическом дизайне // *Дизайн и архитектура: синтез теории и практики.* 2018. Т. 1, № 6. С. 189–203.
2. *Виноградов О. В.* Дизайн декоративных изделий из стекла: монография. М.: Харвест, 2012. 312 с.
3. Символическое значение элементов композиции. URL: <http://travel3.ru/wp-content/uploads> (дата обращения: 15.02.2021).

References

1. Ivanov M. S., Solov'ev A. V. Stilizaciya zoomorfnyh form v graficheskom dizajne // *Dizajn i arhitektura: sintez teorii i praktiki.* 2018;1 (6):189–203. (In Russ.).
2. Vinogradov O. V. Dizajn dekorativnyh izdelij iz stekla: monografiya. Moscow, Harvest, 2012:312. (In Russ.).
3. Simvolicheskoe znachenie elementov kompozicii. Available at: <http://travel3.ru/wp-content/uploads> (accessed: 15.02.2021).

5. На отдельной странице (отдельным файлом) предоставляются сведения об авторах на русском и английском языках, с указанием ученой степени и звания (при наличии), должности, места работы и электронной почты (e-mail) каждого автора.

6. Статья должна быть подписана автором (ами) и научным (и) руководителем (ями) (для аспирантов).

7. Поступившие в редакцию статьи проходят рецензирование и рассматриваются редколлегией. Принятая к печати статья **после редактирования** печатается в журнале. Отклоненные статьи возвращаются автору в одном экземпляре.

Адрес редакции:

191186, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская, 18
Тел. / факс: (812) 314-11-74
E-mail: LT_Zhukova@mail.ru
Верстка и оригинал-макет — ООО «РосБалт»

Address editorial board and the publisher:

191186, Russia, Saint Petersburg,
Bolshuaya Morskaya str., 18.
Tel/Fax: (812) 314-11-74
E-mail: LT_Zhukova@mail.ru
Layout — «Rosbalt» LLS

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Свидетельство ПИ № ФС77–26186.

Учредитель Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна.

Подписано в печать 26.12.2022.

Формат 60×84 / 8. Бум. кн.-журн. Усл.-печ. л. 19,25.

Тираж 1000 экз. Заказ 220. Цена свободная.

Registered in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Mass-Communication and Cultural Heritage Protection Law. The certificate of registration of mass media:

ПИ № ФС77–26186.

Founder Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.

Signed in the print: 26.12.2022.

Format 60×84 1/8. Coated paper. Conv.-printed sheets 19,25.

Circulation 1000 copies. Order 220. Free price

Отпечатано в ООО «РосБалт»,
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4

© Дизайн. Материалы. Технология, 2022

Issued in print by «Rosbalt» LLS,
197374, Russia, Saint Petersburg, Optikov St, 4.

© Design. Materials. Technology, 2022