

4. Пчелинцев А. В. Влияние совместной работы конструкций на огнестойкость зданий и сооружений / А. В. Пчелинцев, А. Вл. Пчелинцев // Обеспечение огнестойкости зданий и сооружений при применении новых строительных материалов и конструкций : мат-лы сем. МДНТП им. Ф.Э. Дзержинского. – М. : Знание, 1988. – С. 115–119.
5. Kodur V. K. R. A numerical model for predicting the fire resistance of reinforced concrete beams / V. K. R. Kodur, M. B. Dwaikat // Cement and Concrete Composites. – 2007. – № 8 (4). – С. 1–13.
6. Albrifkani S. Explicit modelling of large deflection behaviour of restrained reinforced concrete beams in fire / S. Albrifkani, Y. C. Wang // Engineering Structures Journal. – 2016. – Vol. 121. – P. 97–119.
7. Lim L. Restraint of fire-exposed concrete floor systems. Second International Workshop «Structures in Fire» / L. Lim, A. H. Buchanan, P. J. Moos // Christchurch. – March 2002. – P. 61–82.
8. Lu L. M. A simplified multi-iteration method for restrained beams under fire / L. M. Lu, Y. Yuan, E. Annerel, L. Taerwe // Material and Structures. – 2015. – № 48 (1). – P. 9–19.
9. Park R. Tensile membrane behaviour of uniformly loaded rectangular reinforced concrete slabs with fully restrained edges / R. Park // Magazine of Concrete Research. – 1964. – Vol. 16, № 46. – P. 39–44.
10. Park R. Reinforced Concrete Slabs / R. Park, W. Gamble. – John Wiley and Sons, Inc., 2000.
11. Wood R. H. Plastic and elastic design of slabs and plates, with particular reference to reinforced concrete slabs / R. H. Wood. – London : Thames and Hudson, 1961.
12. Regan P. E. Catenary Action in Damaged Concrete Structures / P. E. Regan // ACI Publication SP-48, Industrialization in Concrete Building Construction. – 1975. – P. 191–224.
13. Guice L. K. Membrane analysis of flat plate slabs / L. K. Guice, T. R. Slawson, E. J. Rhombert // ACI Structural Journal. – 1989. – Title no. 86-S10. – P. 83–92.
14. Vecchio F. J., Tang K. Membrane action in reinforced concrete slabs / F. J. Vecchio, K. Tang // Canadian Journal of Civil Engineering. – 1990. – Vol. 17. – P. 686–697.
15. Колчунов В. И. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях / В. И. Колчунов, Н. В. Клюева, Н. Б. Андреева, А. С. Бухтиярова. – М. : АСВ, 2014. – 208 с.
16. Kupchikova N. V. Analytical method used to calculate pile foundations with the widening up on a horizontal static impact / N. V. Kupchikova, E. N. Kurbatskiy // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – P. 012102.
17. Kupchikova N. Determination of pressure in the near-ground space pile terminated and broadening of the surface / N. Kupchikova // MATEC Web of Conferences. – 2018. – P. 04062.

© В. С. Федоров, В. Е. Левитский, В. Е. Матвиенко

Ссылка для цитирования:

Федоров В. С., Левитский В. Е., Матвиенко В. Е. Особенности сопротивления железобетонной балки воздействию пожара в условиях ограничения жёсткости осевых и вращательных опорных закреплений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021. № 1 (35). С. 38–42.

УДК 667.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВОЙСТВ АСБЕСТА В КУСКОВОЙ ФОРМЕ КАК ОТХОДА, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

К. С. Штенске, О. Н. Парамонова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

С каждым годом вопросы охраны окружающей среды становятся все актуальнее. Ввиду расширения масштабов производств предприятий, вызванных повышением спроса на продукцию, увеличились объемы образующихся загрязняющих веществ. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду необходимо разработать и применить комплекс мероприятий по ее защите. Анализ технологических особенностей литейного производства позволил выявить, что выбросами в атмосферу можно пренебречь из-за незначительного количества, не превышающего предельно допустимые концентрации, а особое внимание следует уделить образующимся отходам. В данной статье представлены результаты исследования основных параметров свойств отхода на примере асбеста в кусковой форме. Особое внимание, по нашему мнению, должно быть уделено изучению дисперсного состава. Без знания параметров свойств веществ невозможно построить экологически эффективную и экономически выгодную систему снижения загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: параметры свойств, окружающая среда, твердые отходы производства и потребления, загрязняющие вещества.

INVESTIGATION OF ASBESTOS PROPERTIES PARAMETERS IN A LUMP FORM AS WASTE GENERATED IN FOUNDRY

O. N. Paramonova, K. S. Shtenske

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Every year the environmental protection issues are becoming more and more relevant. Due to the expansion of enterprise production caused by the raised demand for products, the volume of generated pollutants has increased. To reduce the negative impact on the environment it is necessary to develop and apply a set of measures to protect the environment. The analysis of the technological characteristics of foundry production has revealed that emissions into the atmosphere could be neglected due to a small amount not exceeding the maximum permissible concentrations, and the special attention should be paid to the generated waste. This article presents the results of the study of the main parameters of waste properties on the example of asbestos in a lump form. Particular attention, according to the authors, should be paid to the study of disperse composition. Without knowledge of the properties parameters of substances it is impossible to build an environmentally efficient and economically profitable system for reducing environment pollution.

Keywords: properties parameters, environment, solid waste of production and consumption, pollutants.

В настоящее время наблюдается значительный рост промышленного производства, вызванный увеличением потребностей населения в товарах и услугах. Все это ведет к увеличению количества образующихся выбросов и сбросов, а также образованию значительного количества твердых отходов производства и потребления (ТОПП). Их образование наносит значительный ущерб всем компонентам окружающей среды (ОС), а количественное увеличение может привести к катастрофическим последствиям мирового масштаба.

Особое внимание на промышленных предприятиях уделяется проблемам обращения и утилизации ТОПП. Сверхлимитное образование ТОПП приводит к загрязнению ОС, в частности, почвы. Современное состояние почвы сопровождается изменениями ее природного состава, особенно увеличением количества цианида, бериллия, мышьяка и других токсичных элементов. В России основными источниками загрязнения ОС, в том числе почвы, являются крупные промышленные предприятия топливной (24 %), электроэнергетической (13 %), химической (16 %) промышленности, предприятия машиностроения и металлообработки (16 %) [1, 2].

Одной из наиболее развитых и экономически важных составляющих страны отраслей промышленности является машиностроение и металлообработка. На сегодняшний день насчитывается около 2000 действующих средних и крупных предприятий данной отрасли.

Анализ предприятий машиностроительной и металлообрабатывающей отрасли промышленности позволил сделать вывод, что особое внимание, с точки зрения образования ТОПП, следует уделить литейному производству. В процессе плавки металла в газовых плавильных печах образуется значительное количество твердых отходов (отходы асбеста в кусковой форме, графита (отработанные графитовые тигли), шлак печей переплава алюминиевого и цинкового производства).

Одним из наиболее значимых отходов, как с количественной точки зрения, так и с точки зрения оказываемого негативного воздействия на состояние здоровья человека и ОС, является асбест. Он внесен в список самых опасных канцерогенных веществ по классификации Международной ассоциации исследования рака (МАИР). Опасность частиц асбеста заключается в том, что при попадании в организм, в частности легкие человека, асбестовая пыль оседает и постепенно врастает в ткани органа, тем самым оказывая токсическое действие. Данное вещество вызывает профессиональное заболевание у работников – асбестоз.

Для подбора наиболее рациональных методов, способов, технических средств – аппаратов для сбора, транспортирования и утилизации асбеста в кусковой форме, необходимо провести качественный и количественный анализ образующегося ТОПП, исследовать параметры свойств отхода [3].

Можно выделить четыре основные группы параметров свойств для отхода асбеста в кусковой форме (рис. 1), анализ которых позволит подобрать мероприятия по снижению загрязнения ОС [4, 5].



Рис. 1. Группы параметров свойств

Поверхностный анализ параметров свойств отхода асбеста в кусковой форме (табл. 1) позволил прийти к выводу, что наиболее глубоко следует изучить дисперсный состав.

Таблица 1

Группы параметров свойств хризотил-асбеста

Группы параметров свойств		
Название группы	Наименование параметра	Значение параметра
Группа геометрических параметров отхода	Дисперсность материала	1,35 и более мм
	Кристаллографическая структура	волокнистая
	Сингония	моноклинная
Группа физико-химических параметров	Агрегатное состояние	твердое
	Плотность	2400–2600 кг/м ³
	Насыпная плотность	100–300 кг/м ³
	Температура плавления	1450–1500 °С
	Растворимость в воде	нерастворим
	Плотность на разрыв	более 300 кг·с/мм ²
	Щелочестойкость	9,1–10,3 рН
	Адсорбционная способность	высокая
Группа теплофизических параметров	Химическая инертность	инертен
	Теплопроводность	0,05–0,07 Вт/(м·К)
Группа электромагнитных параметров	Относительная диэлектрическая проницаемость	28,0–29,6
	Электрокинетический потенциал	0–37,1
	Удельное электросопротивление	0,95·10 ⁻⁷ –2,56·10 ⁻⁷ Ом·м

Проведенные нами исследования с помощью измерителя массовой концентрации аэрозольных частиц «Аэрокон-П» показали, что мелкодисперсной фракции асбеста в кусковой форме образуется в малом количестве, не превышающем предельно допустимые концентрации (ПДК, рис. 2). Тем самым, асбестовая пыль на данном производственном участке не оказывает негативного воздействия на ОС и выбросами в рабочую зону производственного участка можно пренебречь.

Для детального изучения дисперсного состава отхода асбеста в кусковой форме нами проведены аналитические исследования возможных методических подходов, экспериментальных установок и приборов [6–8].

В результате нами были выявлены четыре основных метода (табл. 2, рис. 3) [6, 9–16].

Анализ литературных источников [6, 9–16] позволил выявить достоинства и недостатки

этих методов для определения параметров свойств асбеста (табл. 2).

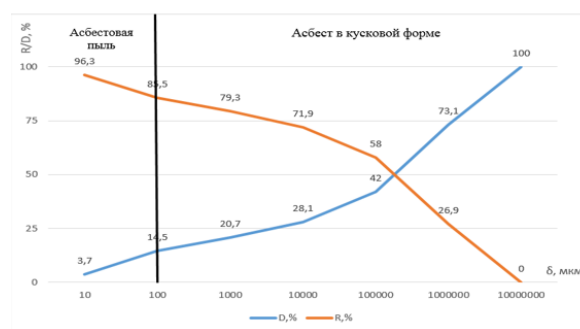


Рис. 2. График дисперсного состава отхода асбеста в кусковой форме:

R – процентное содержание частиц отхода, размером более δ мкм, %; D – процентное содержание частиц отхода, размером менее δ мкм, %; δ – размеры рассматриваемых частиц, мкм



Рис. 3. Основные методические подходы к исследованию параметров свойств отхода асбеста в кусковой форме

Таблица 2

Характеристика методов исследования параметров свойств отхода асбеста. асбеста

Название метода исследования	Используемый прибор	Преимущества метода	Недостатки метода
Метод растровой электронной микроскопии (РЭМ)	растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 (РЭМ) с системой рентгеноспектрального микроанализа	метод является инновационным и информативным, удовлетворяющим практически все потребности по исследованию не только дисперсионного состава частиц отхода асбеста, но и их морфологии	1) высокая стоимость оборудования и его обслуживания; 2) высокие требования к квалификации персонала; 3) особо тщательная подготовка образцов и строгое соблюдение методики работы на РЭМ
Микроскопический метод гранулометрического анализа	микроскоп серии LEICA DM 4000 (микроскоп LEICA DM 4000 + прикладная программа обработки информации Image Scope Color);	1) позволяет исследовать не только дисперсионного состава отхода асбеста, но и их морфологии; 2) доступность обучения работе персонала; 3) при всестороннем изучении частиц размером более 63 мкм (для марок Ж, ГЖ более 100 мкм), возможно применение цифрового фотоаппарат высокого разрешения с макрообъективом и, используя программу обработки изображений Image Scope Color, получить в ряде случаев даже лучшие результаты, чем на микроскопе	1) ограничения по исследованию фракций менее 63 мкм; 2) для получения качественных результатов требуется время, необходимое для наработки навыков и алгоритма работы; 3) большая трудоемкость, требуется получить и обработать до 2500 шт. пылинок, для чего необходимо сделать около 200 снимков

Продолжение таблицы 2

Ситовой метод гранулометрического анализа	ситовой анализатор AS 200 RETSCH и набора сит RETSCH	1) доступность оборудования и простота его применения; 2) возможность получения результата только с помощью набора сит, т.е. вручную; 3) выполнение гранулометрического анализа как сухим, так и мокрым способом.	1) возможен только рассев на определенные фракции; 2) гранулометрический анализ сухим способом применим только для фракций дисперсностью от 63 мкм
Лазерный дифракционный анализ дисперсных материалов	дифракционный анализатор Malvern Mastersizer 2000	1) предельная простота необходимых при выполнении анализа операций; 2) исследуются не единичные частицы, а объем пробы, в котором таких частиц может быть более чем 1012 шт. 3) возможность проведения анализа как сухого вещества, так и в виде золя; 4) наиболее простой способ оценки качества и отработки методики выполнения ситового гранулометрического анализа	К недостаткам метода следует отнести то, что с его помощью можно исследовать только дисперсионный состав частиц (размер), и поэтому он выступает как альтернативный метод определения дисперсионного состава

Можно сделать вывод о том, что наиболее эффективным методом изучения параметров свойств вещества является метод растровой электронной микроскопии (РЭМ).

Таким образом, выбранный нами метод исследования параметров свойств отхода асбеста

в кусковой форме и устройство для реализации данного метода позволят провести детальное изучение параметров свойств асбеста и подобрать наиболее рациональные способы для его утилизации, что является целью дальнейших исследований.

Список литературы

1. Штенске К. С. Исследование параметров свойств асбеста в кусковой форме как отхода, образующегося в литейном производстве / К. С. Штенске, О. Н. Парамонова // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техноферной безопасности : мат-лы V Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 23–28 апреля 2018 г. – 2018. – С. 257–258.
2. Горбачева Е. С. Математический анализ и прогнозирование динамики загрязнения атмосферы Российской Федерации стационарными источниками / Е. С. Горбачева, И. М. Пешоев // Безопасность техногенных и природных систем. – 2020. – № 1 – С. 43–47.
3. География почв с основами почвоведения: учебно-методический комплекс. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009 – 109 с. – Режим доступа: <http://e-lib.gasu.ru/eposobia/UMK/yaskov.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 23.01.19).
4. Ветошкин А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб. пос. / А. Г. Ветошкин. – М. : Высшая школа, 2008. – 400 с.
5. Беспалов В. И. Физическая модель процесса загрязнения окружающей среды твердыми отходами потребления / В. И. Беспалов // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4 (часть 1). – С. 147.
6. Родионов В. А. Методологические основы изучения дисперсионного состава шахтной каменноугольной пыли / В. А. Родионов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. – 2018. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-izucheniya-dispersionogo-sostava-shahtnoy-kamennougolnoy-pyli>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 28.09.20).
7. Королев Д. В. Анализ дисперсного состава микроскопических объектов с использованием ЭВМ / Д. В. Королев, К. А. Суворов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-19 : сб. тр. Междунар. конф., 30 мая–1 июня 2006. – Воронеж, 2006. – 6 с. – URL:<http://www.cardioprotect.spb.ru/doc/MicroPaper.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 26.09.20).
8. Зайцева Н. В. Анализ дисперсного и компонентного состава пыли для оценки экспозиции населения в зонах влияния выбросов промышленных стационарных источников / Н. В. Зайцева, И. В. Май, А. А. Макс, С. Ю. Загороднов // Гигиена и санитария. – 2013. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-dispersnogo-i-komponentnogo-sostava-pyli-dlya-otsenki-ekspozitsii-naseleniya-v-zonah-vliyaniya-vybrosov-promyshlennyh>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 26.09.2020).
9. Сафонов Е. В. Снижение негативного воздействия на окружающую среду пыли производства строительных изделий на основе асбеста : автореф. дис. ... канд. тех. наук / Е. В. Сафонов. – Волгоград, 2004. – Режим доступа: https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01002635255.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 27.09.20).
10. Уртминцева А. С. Растровая электронная микроскопия / А. С. Уртминцева, А. А. Шепелева, Н. Г. Крашенинникова // Научному прогрессу – творчество молодых. – 2017. – № 2. – С. 65–66.
11. Калинин Б. А. Растровая электронная микроскопия. Лабораторная работа / Б. А. Калинин, Н. В. Волков, В. И. Польский. – М. : МИФИ, 2008. – 56 с.
12. Домкин К. И. Оптические методы определения размеров мелкодисперсных материалов / К. И. Домкин, В. А. Трусов, В. Г. Недорезов // Надежность и качество : тр. Междунар. симпозиума. – 2011. – Т. 2. – С. 154–158. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opticheskie-metody-opredeleniya-razmerov-melkodispersnyh-materialov>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 28.09.20).
13. Пилов П. И. Использование метода компьютерного анализа изображений для определения гранулометрического состава тонкодисперсных материалов / П. И. Пилов, Н. М. Вершинина, Д. М. Собещанский // Підготовчі процеси збагачення. – 2012. – № 50 (91). – Режим доступа: <http://zzkk.nmu.org.ua/pdf/2012-50-91/11.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 28.09.2020).

14. Маколей С. Переход от измерений по Блейну к гранулометрическому анализу методом лазерной дифракции / С. Маколей, Д. М. Крутиков // Цемент и его применение. – 2011. – № 2. – С. 115–119.
15. Коузов П. А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов / П. А. Коузов. – Л., 1971.
16. Куц, В. П. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением ПК / В. П. Куц, С. М. Слободян // Известия Алтайского государственного университета. – 2014. – Т. 1, № 1. – С. 248–251.

© К. С. Штенске, О. Н. Парамонова

Ссылка для цитирования:

Штенске К. С., Парамонова О. Н. Исследование параметров свойств асбеста в кусковой форме как отхода, образующегося в литейном производстве // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021. № 1 (35). С. 42–46.

УДК [721+72.033]:71

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ЗАМКОВ ВОСТОЧНОЙ ПРУССИИ

Д. А. Репа

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия*

В статье рассмотрены некоторые аспекты архитектурно-градостроительных особенностей средневековых замковых комплексов Восточной Пруссии. Определена планировочная структура и основные типы объемно-пространственной организации средневекового замка: башенно-донжонный, смешанный (переходный), кафельный, конвент. На основе изученных литературных источников, материалов фотофиксации и результатов сравнительного анализа градостроительных, архитектурных, планировочных и функциональных характеристик десяти наиболее сохранившихся замков Калининградской области выявлена типология и их количественное соотношение. Представленные результаты подтверждены картографическим и графоаналитическим исследованиями орденов замков, расположенных на территории бывшей Восточной Пруссии, нынешней Польши и Калининградской области.

Ключевые слова: средневековый замок, Восточная Пруссия, градостроительные особенности, типология, замковое зодчество, фортификационная архитектура, Калининградская область.

SOME ASPECTS OF THE STUDY OF ARCHITECTURAL AND TOWN-PLANNING FEATURES OF MEDIEVAL CASTLES IN EAST PRUSSIA

D. A. Repa

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russia

The article deals with some aspects of architectural and urban planning features of medieval castle complexes in East Prussia. The planning structure and the main types of spatial organization of a medieval castle are determined: tower-donjon, mixed (transitional), castel, and convent. On the basis of the studied literary sources, photo-recording materials and the results of a comparative analysis of the urban planning, architectural, planning and functional characteristics of the ten best-preserved castles of the Kaliningrad region, the typology and their quantitative ratio are revealed. The presented results are confirmed by a cartographic and graphoanalytic study of the order castles located on the territory of the former East Prussia, present-day Poland and the Kaliningrad region.

Keywords: medieval castle, East Prussia, town-planning features, typology, castle architecture, fortification architecture, Kaliningrad region.

Введение

Калининградскую область принято считать уникальной территорией Российской Федерации. Такой статус обусловлен не только ее географическим положением и особым ландшафтом, но и количеством уцелевшего немецкого наследия. В процессе фотофиксации и натурного анализа сохранившихся архитектурных памятников этого региона была выявлена следующая группа объектов, представляющая интерес для архитектурно-градостроительного исследования – средневековые замки. Предпосылками для определения этой группы послужили следующие факты. Во-первых, средневековые замки ежегодно привлекают множество российских и иностранных туристов, обеспечивая коммерческий потенциал и возможности развития областного туризма. Во-вторых, архитектура Немецкого ордена является для России особым культурным

достоянием, так как, помимо замка в Выборге, ничего подобного не встречается в других российских городах [1]. В-третьих, сохранившиеся в большом количестве замки Калининградской области представляют интерес для ученых разных направлений в качестве объектов исследования. Изучение, к примеру, планировочного каркаса как градостроительного элемента системы оборонительных сооружений и особенностей размещения в нем замковых комплексов позволяет дополнить имеющиеся сведения о замковом зодчестве Восточной Пруссии.

Разбор функциональных и объемно-планировочных характеристик помогает конкретизировать типологические особенности, необходимые для последующего комплексного анализа. Таким образом, целью статьи является попытка определить типологию сохранившихся средневековых замков на территории Калининградской области и выявить их количественное соотношение.