



БИОБЕЗОПАСНЫЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

BIOSAFE NANOSTRUCTURED BUILDING MATERIALS WITH DESIRED PROPERTIES

М.Б.Тарасов*, Изобретатель СССР, (ORCID: 0000-0003-0980-5908), И.П.Погорельский*, д.мед.н., проф., (ORCID: 0000-0001-6293-7366), Р.Ф.Капустин*, д.б.н., проф., (ORCID: 0000-0002-4953-7808), В.И.Хачко*, консультант, (ORCID: 0000-0002-0674-8971), С.И.Цыбульник*, председатель совета, (ORCID: 0000-0002-7727-0645) / m-tarasov@list.ru

M.B.Tarasov*, "Inventor of the USSR", (ORCID: 0000-0003-0980-5908), I.P.Pogorelsky*, Doct. of Sc. (Medical), Prof., (ORCID 0000-0001-6293-7366), R.F.Kapustin*, Doct. of Sc. (Biological), Prof., (ORCID: 0000-0002-4953-7808), V.I.Khachko*, Consultant, (ORCID: 0000-0002-0674-8971), S.I.Tsybulnikov*, Council Chair (ORCID: 0000-0002-7727-0645)

DOI: 10.22184/1993-8578.2020.13.2.136.139

Получено: 07.02.2020 г.

Нанотехнологии позволяют изготавливать наноматериалы с уникальными физико-химическими характеристиками и потребительскими качествами. Строительные материалы (строительные и кладочные растворы, штукатурка) с модифицирующими добавками могут быть небезопасны при эксплуатации. С целью исследования гостовских характеристик по авторской технологии были изготовлены экспериментальные образцы наноструктурированного строительного раствора – кладочные растворы с различной концентрацией модифицирующей добавки. Экспериментально доказана возможность создания биобезопасных ресурсосберегающих наноструктурированных строительных материалов с заданными характеристиками.

Nanotechnologies facilitate producing nanomaterials with unique physical and chemical properties and consumer qualities. Construction materials (mortar, mason's mortar, plaster) using modifying additives may be unsafe under operating conditions. In order to study GOST characteristics, experimental samples of nanostructured mortar i. e. mason's mortar with different concentrations of modifying additives were manufactured according to the proprietary technology. The possibility of creating bio-safe resource-saving nanostructured construction materials with tailor-made properties has been experimentally proved. This expands the product range enduing it with new consumer qualities and enhances its competitiveness.

ВВЕДЕНИЕ

Нанотехнологии позволяют изготавливать наноматериалы с уникальными физико-химическими характеристиками и потребительскими качествами. Строительные материалы, в частности строительные растворы, кладочные растворы, штукатурка, с модифицирующими добавками

могут быть небезопасны в условиях эксплуатации – возможно появление на их поверхностях колоний бактерий и вирусов, опасных для здоровья человека [1-3]. М.Б.Тарасовым разработана биобезопасная наноструктурная модифицирующая добавка, превращающая строительные материалы в наноструктурированные. Дополнительные

* Белгородское региональное отделение общественной организации Всероссийской организации изобретателей и рационализаторов / Public Organization of the All-Russian Society of Inventors and Rationalizers, Belgorod Regional Office.



риски исключены на этапе разработки наноструктурированных ресурсосберегающих и кладочных растворов с заданными характеристиками. Это стало возможным за счет установления ужесточенных требований по биобезопасности [4–6]. Заданы потребительские параметры: эффективная теплопроводность, бактерицидная и вирулицидная эффективность, исключение распада наноматериалов при длительной эксплуатации от воздействия неблагоприятной окружающей среды. Биобезопасность достигается тем, что наночастицы материалов находятся в связанном состоянии и не могут проникать в организм биообъектов через кожу и респираторную систему.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью исследования гостовских характеристик по авторской технологии были изготовлены экспериментальные образцы наноструктурированного строительного раствора – кладочные растворы с различной концентрацией модифицирующей добавки. Использовались добавки весом 1 г на 1 дм³ готового наноструктурированного продукта. Изготовлено пять серий образцов размером 100×100×100 мм. Использовался цемент марки М-400. Опалубка удалялась на 7 сутки. Распиловка образцов проведена алмазной пилой на 21 сутки. Температура образцов поддерживалась на уровне 20 °С. Экспериментальные работы по изготовлению образцов выполнены С.И.Цыбульниковым (ООО "НПФ "НаноТехПром"). Дата доставки образцов 25 марта 2011 года. Испытания образцов выполнены в Испытательном центре ИЦ "БГТУ – сервис": Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22 СЛ 25, зарегистрирован в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии 17 июня 2009 года. Дата испытания образцов: 28–31 марта 2011 года. Нормативные документы, в которых установлены требования к испытываемой продукции: определение фактических значений эффективной теплопроводности при стационарном тепловом режиме и естественной влажности. Методика испытаний: ГОСТ 7076-99.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам получен протокол испытаний № 27 от 31 февраля 2011 года (см. табл. 1). По методике ГОСТ 7076-99 для определения показателя эффективной теплопроводности при стационарном тепловом режиме и естественной влажности образцов из наноструктурного ресурсосберегающего строительного раствора были изготовлены

образцы для исследований. В результате выявлена возможность варьирования теплофизических параметров строительных материалов, улучшающих качество конечной продукции (стройматериалов). Через восемь лет хранения опытных образцов при комнатной температуре при визуальном осмотре признаков деструкции не обнаружено. Что подтверждает методологическую основу представления требований к биобезопасности наноструктурированных строительных материалов в качестве базисной при оценке нанотехнологий.

ВЫВОДЫ

Эффективная теплопроводность при естественной влажности испытанных образцов, изготовленных из наноструктурного ресурсосберегающего строительного раствора составляет для серии 1 – 1,289 Вт/м·°С; для серии 3 – 1,190 Вт/м·°С; для серии 5 – 1,423 Вт/м·°С. Экспериментально доказана возможность создания биобезопасных ресурсосберегающих наноструктурированных строительных материалов с заданными характеристиками, что расширяет ассортимент продукции, придавая ей новые потребительские качества и повышает ее конкурентоспособность.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Капустин Р.Ф., Старченко Н.Ю. Биофизика, биохимия и молекулярная биология. – Майский: БГСХА, 2011. 271 с.
2. Капустин Р.Ф., Старченко Н.Ю. Судебная медицина. – Белгород: БГУ, 2015. 220 с.
3. Капустин Р.Ф., Старченко Н.Ю. Экология и физиология человека. – Майский: БГСХА, 2012. 117 с.
4. Радилов А.С., Глушкова А.В., Дулов С.А. Экспериментальная оценка токсичности и опасности наноразмерных материалов // Нанотехнологии. Экология. Производство. 2009. № 1. С. 86–89.
5. Свиаренко А.Г. Единые стандарты и наилучшие практики регулирования в nanoиндустрии: устойчивое развитие инновационных предприятий // Нанотехнологии. Экология. Производство. 2012. № 5. С. 56–61.
6. Тарасов М.Б. Особенности патентования, оценки и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности – наноструктурных материалов и нанотехнологий // Актуальные вопросы охраны интеллектуальной собственности в условиях действия части четвертой Гражданского Кодекса Российской Федерации. – М.: ФИПС, 2008. С. 95–98.



Таблица 1. Результаты испытаний по методике ГОСТ 7076-99 для определения показателя эффективной теплопроводности при стационарном тепловом режиме и естественной влажности образцов из наноструктурного ресурсосберегающего строительного раствора*

Table 1. Test results according to the GOST 7076-99 method to determine the index of effective thermal conductivity under steady temperature condition and natural humidity of the samples made of nanostructured resource-saving mortar**

Маркировка образцов Sample marking	Маркировка образцов заказчиком Marking of samples by manufacturer	Положение образца Sample position	Направление теплового потока Thermal flow direction	Измеряемые параметры образца Measured sample parameters			
				Температура, °C Temperature, °C		Средняя температура образца, °C Average temperature, °C	Перепад температуры на поверхности образца, °C Temperature drop on the sample surface, °C
				Горячей плиты Hot plate	Холодной плиты Cold plate		
1	2	3	4	5	6	7	8
2-27-1	1.1	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
2-27-2	1.2	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
2-27-3	1.3	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
Среднее арифметическое значение по результатам измерений (серия 1) The arithmetic average of the measurement results (series 1)							
2-27-4	3.1	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
2-27-5	3.2	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
2-27-6	3.3	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
Среднее арифметическое значение по результатам измерений (серия 3) The arithmetic mean value according to the measurement results (series 3)							
2-27-7	5.1	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
2-27-8	5.2	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
2-27-9	5.3	Горизонтальное Horizontal	Сверху→вниз Top to bottom	35	20	27,5	15
Среднее арифметическое значение по результатам измерений (серия 5) The arithmetic average of the measurement results (series 5)							

* Отклонения от процедур испытаний отсутствуют, основная относительная погрешность измерения эффективной теплопроводности на установке ИТП-МГ4 (100) не превышает 3%. / There are no deviations from the test procedures, the main relative error in measuring the effective thermal conductivity at the ITP-MG4 (100) installation does not exceed 3%.



Измеряемые параметры образца Measured sample parameters						Результаты измерений эффективной теплопроводности материала (коэффициент теплопроводности), λ (Вт/м·°С) The results of measurements of the effective thermal conductivity of the material (coefficient of thermal conductivity), W/m·°C
Фактическая толщина образца, м Actual sample thickness, m	Фактический объем образца, V м ³ Actual sample volume, V m ³	Масса образцов, кг Sample weight, kg	Плотность образца, кг/м ³ Sample density, kg/m ³	Плотность теплового потока, q Вт/м ² Heat flux density, q W/m ²	Сопротивление теплопередачи, R м ² ·°С/Вт Heat transfer resistance, m ² ·°C/W	
9	10	11	12	13	14	15
0,02230	0,0002254	0,4157	1844,27	1144,40	0,01747	1,276
0,02240	0,0002270	0,4301	1894,71	1250,89	0,01598	1,401
0,02220	0,0002262	0,4200	1856,76	1072,97	0,01863	1,191
						1,289
0,02220	0,0002190	0,3815	1742,00	978,38	0,02044	1,086
0,02240	0,0002234	0,3882	1737,69	1107,14	0,01806	1,240
0,02260	0,0002266	0,4002	1766,10	1100,88	0,01816	1,244
						1,190
0,02230	0,0002236	0,4441	1986,13	1169,50	0,01710	1,304
0,02127	0,0002116	0,4156	1964,08	1200,00	0,01666	1,278
0,02270	0,0002290	0,4507	1968,12	1488,10	0,01343	1,689
						1,423