

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ БЕТОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ

***С. М. Логвинков, В. Н. Шумейко*, Г. Н. Шабанова*, Н. С. Цапко,
А. А. Ивашура, В. Г. Кобзин, О. Н. Борисенко, Харьковский национальный
экономический университет им. Семена Кузнеця, Украина***

****Национальный технический университет «Харьковский политехнический
институт», Украина***

Ключевые слова: строительные материалы, гидроизоляционная композиция, кварцсодержащие отходы, гидроизоляция бетона, эксплуатационные характеристики, рациональная технология

Key words: building materials, waterproofing composition, quartz-containing waste, concrete waterproofing, performance, rational technology

Введение

Строительное материаловедение принадлежит к числу интенсивно развивающихся научных направлений в большинстве стран мира. В основе такого глобального процесса лежат возросшие потребности людей в зданиях и сооружениях, отвечающих современным воззрениям дизайнерства, функциональности и эксплуатационной надежности. Основной конструкционный материал, способный наиболее масштабно и комплексно решать возникающие проблемы, – это бетон. Между тем бетон представляет собой капиллярно-пористое тело, и его структура проницаема для газов и жидкостей. Проникновение агрессивных газов и жидкостей становится причиной коррозии бетона и снижения его защитной способности по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях. Существуют различные экспертные оценки экономических потерь из-за коррозии бетонных конструкций и снижения несущей способности железобетона. Мнения исследователей из промышленно развитых стран сходятся на величине ущерба около 5% от национального дохода этих стран. В связи с этим особую актуальность приобретают задачи не только обеспечения плотности бетона и изделий из него на стадии изготовления, но и обработки поверхности бетонных конструкций гидроизоляционными покрытиями на доэксплуатационной стадии, а также на стадии ремонтно-восстановительных работ.

Большинство применяемых в строительстве гидроизоляционных покрытий работают «на прижим» (гидродинамический напор прижимает покрытие к поверхности защищаемого бетона) и совершенно не пригодны в условиях эксплуатации «на отрыв». Появление в конце XX века композиции Хурех (Канада) стало поистине научно-техническим прорывом, поскольку выполненное из нее тонкое (до 1,5 мм) гидроизоляционное покрытие на поверхности бетона способно работать не только «на прижим», но и «на отрыв», обеспечивая, по утверждению разработчиков, марку по водонепроницаемости W12 и более. Подобные гидроизоляционные композиции обладают несомненными преимуществами, среди которых возможность использования на доэксплуатационной и ремонтно-восстановительной стадиях строительных работ, эффективность для подземных сооружений из-за устранения трудоемких и не всегда возможных вскрышных земельных работ, способность восстанавливать, пассивировать и консервировать металлическую арматуру в железобетоне за счет наличия в их составе преобразователей ржавчины и ингибиторов коррозии. Принципиальный механизм действия таких композиций основан на том, что в их составе содержатся однотипное с бетоном связующее – портландцемент, тонкодисперсный фракционированный наполнитель на основе кварца и добавка химических веществ, которая в условиях нанесения на обводненный бетон усиливает осмотическое давление и заставляет диффундировать растущие из состава композиции кристаллогидратные новообразования навстречу гидродинамическому потоку, втягивая в открытые поры бетона компоненты своего состава, при этом не только запирая их механически частицами наполнителя, но и вовлекая эти частицы в процесс образования и роста кристаллогидратов.

Технология гидроизоляционных композиций проникающего типа (Thoroseal, Бельгия, Penetron, США, Osmoseal, Италия, Vandex, Швейцария) предусматривает применение малоэффективного и энергоемкого сухого измельчения твердых кварцсодержащих компонентов,

а также фракционирование, дозирование и длительное смешивание тонкодисперсных порошков с химическими добавками [1–6]. Использование в таких композициях крупнотоннажных промышленных отходов различных производств в качестве отдельных компонентов или комбинации из них способно не только решить экологическую проблему утилизации пылящих кварцсодержащих отходов, но и существенно повысить технико-экономические показатели производства и конкурентоспособность технологических решений.

Цель проведенных исследований заключалась в определении эксплуатационных характеристик гидроизоляционной композиции проникающего типа, в составе которой применены отходы производства фосфорных минеральных удобрений, а в технологии стадии длительного помола кварцевого песка и его фракционирования заменены кратковременной механохимической активацией отдозированных компонентов с уменьшенной по сравнению с базовым вариантом [6] концентрацией химических добавок.

Исходные положения

Научная гипотеза исследований состояла в том, что в составе гидроизоляционной композиции [6] можно заменить один из основных компонентов (тонкодисперсный кварцевый песок определенного фракционного состава) и часть компонентов химической добавки кварцсодержащими отходами промышленного производства без потери эксплуатационной надежности покрытий из таких композиций. Подобную замену нельзя признать строго тождественной из-за вариаций химического и минералогического состава отходов промышленности. Это переводило поиск решения из области инженерных задач в область научных исследований и требовало не только выполнения корректировочных расчетов, но и проведения серии экспериментов по корректировке рецептурно-технологических параметров состава и способа изготовления гидроизоляционной композиции наряду с изучением ее функциональных возможностей. Поскольку до настоящего времени отсутствуют технологические условия и стандартные методы испытаний гидроизоляционных композиций проникающего типа, для определения их свойств и эксплуатационных возможностей покрытий привлекали два независимых испытательных сертификационных центра, аккредитованных в системе УКРСЕПРО. Выбранные методы испытаний были максимально адаптированы к стандартным методам испытаний бетонных образцов. Условия проведения всех испытаний были однотипными: температура воздуха 20 ± 2 °С, относительная влажность $75 \pm 5\%$, атмосферное давление 745 мм рт. ст.

Материалы и методы исследований

Гидроизоляционную композицию готовили на основе материалов, применяемых для изготовления базовой композиции [6], за исключением кварцевого песка. Кроме того, вводили компонент на основе отходов – шлама комплексной переработки обедненной фосфат-глауконитовой породы Ново-Амвросиевского месторождения (Донецкая обл.), используемой для производства фосфорных удобрений, а также химические добавки органических веществ, обеспечивающие коллоидную защиту определенным компонентам композиции и редиспергирующий эффект в необходимый момент гидратационного твердения покрытия. В качестве органических химических добавок применяли компоненты для формирования коллоидной защиты на базе поливинилацетата (полимер на основе $H_3C-C-O-O-CH=CH_2$) и полибутилакрилата (полимер на основе $H_9C_4-O-O-C-CH=CH-C_4H_9$), эффективность использования которых установлена для близких по технической сути решений [7].

По данным химического анализа средней пробы, высушенные при температуре 110 °С (до отсутствия изменений массы) шламовые отходы имеют оксидный состав (в мас. %): SiO_2 98,8, P_2O_5 0,1, NO_3^- 1,1. Минимальное содержание SiO_2 зарегистрировано на уровне 95,9 мас. % при исследовании одной из 15 квартованных проб, п.п.п. которой составили 0,7%; в этой пробе содержались также (в мас. %): Al_2O_3 0,6, Fe_2O_3 0,3, CaO 1,4, MgO 0,05, P_2O_5 0,1, K_2O 0,23, Na_2O 0,2, F 0,2, нерастворимый остаток 0,62. При петрографических исследованиях проб высушенного шлама в иммерсиях (ИЖ-1) под поляризационным микроскопом МИН-8 помимо низкотемпературного кварца обнаружены полевые шпаты и талькогидрослюдистые минералы, оптические показатели которых не удавалось точно определить из-за их малой количественной представленности в общем составе. В ходе рентгенофазовых исследований в пробах выявлено наличие следовых количеств кристаллических ве-

ществ, идентифицированных в форме низкотемпературной модификации кварца SiO_2 , $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, KAlSi_3O_8 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 1,24\text{H}_2\text{O}$. Уточнение содержащихся в пробах шлама микропримесей с применением инфракрасной фурье-спектроскопии [8] позволило зафиксировать следы карбоксильных групп, в том числе частично ионизированных, а также наличие метиленовой группы, указывающей на присутствие органических микропримесей. Кроме того, подтверждено наличие талька и гидрослюды, а также конкретизированы минеральные разновидности полевых шпатов, среди которых триклинный микроклин и моноклинный ортоклаз $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ присутствуют в подчиненном количестве, а преобладает натрийзамещенная форма санидина $(\text{K}, \text{Na})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$. Карбонатные минералы в исследуемых пробах представлены в основном не кальцитом CaCO_3 , а более сложными соединениями – хантитом $\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$ и гидромагнезитом $\text{Mg}_5[(\text{OH})(\text{CO}_3)_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. В анализируемых отходах содержится также небольшое количество глинистого минерала в виде замещенной формы монтмориллонита $[(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})_2(\text{OH})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ [8].

Для изготовления контрольных образцов и образцов под наносимое покрытие из гидроизоляционной композиции оптимизированного состава использовали портландцемент ПЦ II/A-Ш-400 (ДСТУ Б В.2.7-46) и песок (ДСТУ Б В.2.7-32). Цементно-песчаный раствор (1:2,5) корректировали по консистенции 110–120 мм с учетом требований ГОСТ 310.4. Расход материалов составлял (в $\text{кг}/\text{м}^3$): цемент 551, песок 1377, вода 303. Для одного испытательного центра образцы готовили с применением песка с $M_k = 1,0$, а для другого – с $M_k = 2,4$. В испытательном центре № 2 при проведении ряда исследований определяли и характеристики оригинальных материалов Osmoseal и Хурех Concentrate; некоторые характеристики сопоставляли с рассмотренными в работе [9] свойствами зарубежных аналогов. Условия твердения образцов – над поверхностью воды, на воздухе с относительной влажностью не менее 90%. Время твердения образцов до нанесения покрытия 28 сут. Условия нанесения и ухода за покрытием идентичны рекомендуемым для Хурех (четырёхразовое увлажнение водой в течение каждых из 14 сут до начала испытаний). Контрольные образцы хранили и смачивали аналогично. Все испытания проводили на статистически представительных сериях образцов.

В соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7-47 морозостойкость образцов размером 100x100 мм устанавливали по потере прочности при сжатии по ускоренной методике испытаний (45 и 75 циклов замораживания и оттаивания в 5%-ном растворе NaCl). Покрытие наносили на все грани образцов шпателем (толщина до 1,5 мм).

Водопоглощение по ГОСТ 12730.3 определяли на образцах-балочках размером 40x40x160 мм, все грани которых имели покрытие, способ нанесения и толщина которого были аналогичны указанным выше.

Для определения коррозионной стойкости покрытий в соответствии с требованиями ГОСТ 25881 образцы выдерживали в 5%-ном растворе H_2SO_4 (кислотостойкость), 5%-ном растворе NaOH (щелочестойкость), минеральном машинном масле марки МС-10 (маслостойкость). Испытания на коррозионную стойкость также выполняли на образцах-балочках размером 40x40x160 мм, на все грани которых было нанесено покрытие. Конечный срок выдержки испытываемых и контрольных образцов в агрессивных средах 60 сут. Кроме того, выявляли способность покрытия противостоять диффузии хлоридов. Для этого такие же образцы выдерживали 70 сут в 5%-ном растворе NaCl . После окончания срока выдержки балочки раскалывали близко к центру, на поверхность скола наносили 0,1%-ный водный раствор нитрата серебра и по толщине слоя раствора с образовавшимся светлым налетом рассчитывали среднюю глубину проникновения хлоридов в глубь материала образцов.

Способность покрытия сохранять газопроницаемость устанавливали по глубине карбонизации материала образцов. Образцы-балочки, аналогичные предыдущим, вначале выдерживали в герметичной камере в воздушно-влажной среде (влажность $75 \pm 3\%$, температура $20 \pm 5^\circ\text{C}$) до стабилизации массы, затем через редуктор от газового баллона с CO_2 замещали воздух углекислым газом (объемная концентрация CO_2 $10 \pm 5\%$) и выдерживали в течение 7 сут. По окончании срока испытаний балочки раскалывали близко к центру, на скол наносили 0,1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина и по глубине окрасившегося в малиновый цвет раствора рассчитывали среднюю толщину карбонизировавшегося слоя мелкозернистого бетона образцов. Концентрацию CO_2 контролировали газоанализатором ГиАМ-14.

Результаты исследований и обсуждение

По результатам испытаний и абсолютным значениям характеристик образцов с разработанным покрытием, контрольных образцов без покрытия и образцов с покрытиями-аналогами были определены соответствующие эффекты улучшения свойств при нанесении покрытий:

$$\Theta = \frac{|X_n - X_k|}{X_k} \cdot 100\%,$$

где X_n, X_k – величина характеристики соответственно образцов с покрытиями и контрольных образцов.

Такая форма представления результатов испытаний (см. таблицу) наиболее эффективна для сопоставительного анализа достоинств и недостатков гидроизоляционных покрытий различных составов и марок.

Показатели		Испытательный центр					
		№ 1		№ 2			
		Без покрытия	С покрытием	Без покрытия	С покрытием	Xypex	Osmoseal
Морозостойкость	Изменение прочности после 45 циклов, %	-57	-25	–	–	–	–
	Эффект (уменьшение потери прочности), %	0	56	–	–	–	–
	Изменение прочности после 75 циклов, %	-100	-32	–	–	–	–
	Эффект (уменьшение потери прочности), %	0	68	–	–	–	–
Водонепроницаемость	Гидростатическое давление, атм	2	7	3	8	6	6
	Эффект (увеличение), %	0	250	0	167	100	100
Кислотостойкость	Коэффициент стойкости	0	0,73	–	–	–	–
	Изменение массы, г	-80	-50	-72	-35	-12	-65
	Эффект (уменьшение потери массы), %	0	38	0	51	83	10
Щелочестойкость	Коэффициент стойкости	0	1,04	–	–	–	–
	Изменение массы, г	+0,7	+0,1	–	–	–	–
	Эффект (уменьшение потери массы), %	0	86	–	–	–	–
Маслостойкость	Коэффициент стойкости	0	1,21	–	–	–	–
	Изменение массы, г	+4,2	+8,0	–	–	–	–
	Эффект (увеличение прироста массы), %	0	90	–	–	–	–
Диффузия хлоридов	Глубина диффузии, мм	19,2	13,0	9,3	3,9	4,7	4,6
	Эффект (уменьшение), %	0	32	0	58	49	51
Карбонизация	Глубина карбонизации, мм	2,7	0,9	5,0	1,2	2,4	1,5
	Эффект (уменьшение), %	0	67	0	76	52	70

Кроме того, при исследовании коррозионной стойкости определяли изменение предела прочности образцов при трехточечном изгибе и путем сравнения с исходными образцами рассчитывали коэффициент стойкости (см. таблицу).

Результаты исследований показывают, что заявленных по рекламным проспектам марок по водонепроницаемости импортные покрытия-аналоги не обеспечивают. Вместо заявленных значений W12 и более на бетонах любых типов марка по водонепроницаемости аналогов не превышает W6 при исходной водонепроницаемости мелкозернистого бетона под покрытие 3 атм. Вместе с тем импортные аналоги достаточно эффективны (водонепроницаемость бетона с покрытием возрастает в два раза), однако они существенно уступают по основной функции разработанному составу покрытия, гидроизоляционная способность

которого выше, чем у аналогов, в 1,67 раза, а на мелкозернистых бетонах – в 2,5 раза (см. таблицу). Таким образом, разработанный состав эффективен для гидроизоляционных покрытий и обеспечивает повышение марки бетона по водонепроницаемости с W2 до W8.

Установлено, что разработанный состав не только эффективно выполняет функцию гидроизоляции, но и способствует повышению прочности и морозостойкости бетонных образцов (см. таблицу). Предел прочности при сжатии контрольных образцов (16 МПа) после 45 циклов замораживания и оттаивания снизился вдвое, а после 75 циклов сократился до 0,1 МПа, т. е. они практически потеряли несущую способность. При аналогичных испытаниях образцов с разработанным покрытием средние значения предела прочности при сжатии составили соответственно 19, 14 и 12 МПа.

Важно подчеркнуть, что разработанную композицию можно применять для гидроизоляции объектов строительства, эксплуатируемых в условиях воздействия различных агрессивных сред. Кислотостойкость образцов с покрытием увеличивается на 38 и 51% (по результатам исследований в испытательных центрах № 1 и 2). Этот показатель самый высокий у состава-аналога Хурех, но у разработанного состава он выше, чем у состава-аналога Osmoseal. Щелочестойкость образцов с покрытием увеличивается более значительно (на 86%), чем кислотостойкость. Это согласуется с составом гидратных новообразований цементного камня и объясняет изменение характера потерь массы образцов – с уменьшения при кислотной коррозии на рост при щелочной коррозии (см. таблицу). Увеличение массы образцов на 90% в ходе испытаний на маслостойкость при использовании разработанного состава не поддается однозначной трактовке без проведения специальных исследований. Разработанная композиция более эффективно противодействует диффузии хлоридов в защищаемый бетон, чем составы-аналоги Хурех и Osmoseal (повышение соответственно на 58, 49 и 51%). По данным испытательного центра № 1, эффективность противодействия диффузии хлоридов несколько меньше (32%), что, по нашему мнению, обусловлено в основном различиями в структуре и фазовом составе цементного камня образцов под наносимые покрытия (различный модуль крупности кварцевого песка, разные партии портландцемента). Коэффициент раздвижки зерен наполнителя в твердеющем цементном камне образцов по оценке испытательного центра № 1 составляет 1,12 (оптимум 1,14), что указывает на достаточно плотную, мелкозернистую и мелкопористую структуру материала [10]. По-видимому, для очень малых по размеру ионов хлора подобная структура бетона лишь увеличивает вариантность путей диффузии в глубь образцов. При более крупнопористой структуре бетонных образцов (испытательный центр № 2) поровое пространство по характеру строения ближе к четочной модели. В крупных порах более вероятно накопление продуктов коррозии, через которые вынуждены диффундировать новые порции хлорид-ионов. Лимитирование процесса коррозии в этом случае способно более существенно уменьшить глубину диффузии. Аналогичная ситуация зафиксирована при проверке глубины зоны карбонизации, что косвенно подтверждает наличие отмеченных структурно-фазовых причин при диффузии агрессивных сред в исследованных образцах. По противодействию карбонатной коррозии разработанный состав покрытия более эффективен, чем составы-аналоги (67 и 76% по данным испытательных центров № 1 и 2 по сравнению с 52% у Хурех и 70% у Osmoseal), а по газопроницаемости менее эффективен. Отметим, что разработанная композиция и состав-аналог Хурех формируют гидрофильное покрытие, а состав-аналог Osmoseal – гидрофобное.

Выводы

Результаты испытаний разработанной композиции для гидроизоляции бетонных образцов продемонстрировали ее высокую эффективность по увеличению основной эксплуатационной характеристики – водонепроницаемости, а также по улучшению других важных показателей (прочности, морозостойкости, коррозионной стойкости по отношению к агрессивным средам разного вида и агрегатного состояния). По всем исследованным характеристикам предлагаемая композиция превосходит лучшие мировые аналоги, лишь незначительно уступая по повышению кислотостойкости композиции Хурех. Рецептурно-технологические особенности производства разработанной композиции обеспечивают дополнительные конкурентные преимущества:

утилизируются крупнотоннажные отходы промышленного производства, накапливающиеся в шламоборниках и ухудшающие экологическую обстановку;

исключается необходимость применения дефицитных кварцевых песков, месторождения которых ограничены;
снижается количество химически чистых веществ, используемых в качестве исходных компонентов композиции;
применять композицию можно как на доэксплуатационной, так и на ремонтно-восстановительной стадии строительных работ; она особенно эффективна для подземных и подвергающихся воздействию коррозионных сред сооружений;
значительно уменьшается время гомогенизации химических добавок в гетерогенном составе композиции и устраняется длительная и энергоемкая технологическая операция – помол кварцсодержащих компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондращенко Е. В., Костюк Т. А. Обоснование подбора и способа введения добавок в бетоны // Вісник НТУ «ХПІ». – 2008. – № 33. – С. 143–150.
2. Плугін А. А., Бабушкін В. І., Костюк Т. О. Управління міцністю дрібнозернистого бетону одразу після формування на основі урахування електроповерхневих властивостей його складових // Науковий вісник будівництва. – 1999. – Вип. 7. – С. 63–67.
3. Бабушкин В. И., Кондращенко Е. В. О влиянии коллоидно-химических и осмотических явлений на процессы гидратации вяжущих веществ и бетонов // Вісник НТУ «ХПІ». – 2000. – № 105. – С. 104–112.
4. Костюк Т. А., Кондращенко Е. В. О формировании структуры проникающей гидроизоляции // Науковий вісник будівництва. – 2007. – Вип. 43. – С. 138–141.
5. Пат. 73395 Україна, МПК⁷ С 04 В 28/00, С 04 В 22/06, С 04 В 41/00. Композиція проникної дії для відновлювання зруйнованого бетону / Бабушкін В. І., Кондращенко О. В., Костюк Т. О. [та ін.]. – № 2003065846; заявл. 24.06.03; опубл. 15.07.05, Бюл. № 7.
6. Пат. 43448 Україна, МПК⁷ С 04 В 28/00, С 04 В 14/06. Гідроізоляційна композиція / Логвінков С. М., Тарасенко В. М., Духовний О. Р. – № 98126820; заявл. 23.12.98; опубл. 17.12. 01, Бюл. № 11.
7. Исследование минеральных добавок к композициям на основе высокоглиноземистого цемента методом инфракрасной фурье-спектроскопии / С. М. Логвинков, В. Н. Шумейко, Г. Н. Шабанова [и др.] // Огнеупоры и техническая керамика. – 2012. – № 10. – С. 16–23.
8. Пат. 74792 Україна, МПК⁷ С 04 В 22/06, С 04 В 24/24, С 04 В 28/02, С 04 В 35/66, С 04 В 103/32. Комплексна домішка для вогнетривких неформованих мас та бетонів / Логвінков С. М., Шумейко В. М., Шабанова Г. М. [та ін.]. – № u201205200; заявл. 27.04.12; опубл. 12.11.12, Бюл. № 21.
9. Розенталь Н. К., Чехний Г. В. Новые материалы для повышения водонепроницаемости бетона в конструкциях // Бетон и железобетон. – 1995. – № 5. – С. 29–31.
10. Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них: в 3 т. / А. Н. Плугин, А. А. Плугин, О. А. Калинин [и др.]; под ред. А. Н. Плугина. – Киев: Наукова думка, 2012. – Т. 3: Теория прочности, разрушения и долговечности бетона, железобетона и конструкций из них. – 287 с.

REFERENCES

1. Kondrashchenko E. V., Kostyuk T. A. Justification the selection and the method of introduction of additives in concrete. *Visnyk NTU «KhPI»*, 2008, no. 33, pp. 143–150 (in Russian).
2. Plugin A. A., Babushkin V. I., Kostyuk T. O. Control the strength of fine-grained concrete immediately after the formation on the basis of accounting electro-surface properties of its components. *Naukovyy visnyk budivnytstva*, 1999, is. 7, pp. 63–67 (in Ukrainian).
3. Babushkin V. I., Kondrashchenko E. V. On the influence of colloid-chemical and osmotic phenomena on the hydration processes of binders and concretes. *Visnyk NTU «KhPI»*, 2000, no. 105, pp. 104–112 (in Russian).
4. Kostyuk T. A., Kondrashchenko E. V. On the formation of structure of penetrating waterproofing. *Naukovyy visnyk budivnytstva*, 2007, is. 43, pp. 138–141 (in Russian).
5. Patent Ukraine 73395. *Kompozytsiya pronyknoi dii dlya vidnovlyuvannya zruynovanogo betonu* [Composition of penetrating action for recovery of destroyed concrete]. Babushkin V. I., Kondrashchenko O. V., Kostyuk T. O., et al. Declared 24.06.03. Published 15.07.05. Bulletin no. 7 (in Ukrainian).

6. Patent Ukraine 43448. *Gidroizolyatsiyna kompozytsiya* [Waterproofing composition]. Logvinkov S. M., Tarasenko V. M., Dukhovnyy O. R. Declared 23.12.98. Published 17.12.01. Bulletin no. 11 (in Ukrainian).
7. Logvinkov S. M., Shumeiko V. N., Shabanova G. N., et al. The study of mineral additives to compositions based on highalumina cement by infrared Fourier-transform spectroscopy method. *Ogneupory i tekhnicheskaya keramika*, 2012, no. 10, pp. 16–23 (in Russian).
8. Patent Ukraine 74792. *Kompleksna domishka dlya vognetryvkykh neformovanykh mas ta betoniv* [Complex additive for fire-resistant unshaped masses and concretes]. Logvinkov S. M., Shumeiko V. M., Shabanova G. M., et al. Declared 27.04.12. Published 12.11.12. Bulletin no. 21 (in Ukrainian).
9. Rozental' N. K., Chekhniy G. V. New materials to improve the water resistance of concrete in structures. *Beton i zhelezobeton*, 1995, no. 5, pp. 29–31 (in Russian).
10. Plugin A. N., Plugin A. A., Kalinin O. A., et al. Osnovy teorii tverdeniya, prochnosti, razrusheniya i dolgovechnosti portlandsementa, betona i konstruktsiy iz nikh [Fundamentals of the theory of hardening, strength, fracture and durability of Portland cement, concrete and structures made from them]: in 3 vol. Kiev: Naukova dumka, 2012. Vol. 3. *Teoriya prochnosti, razrusheniya i dolgovechnosti betona, zhelezobetona i konstruktsiy iz nikh* [The theory of strength, fracture and durability of concrete, reinforced concrete and structures made from them]. 287 p (in Russian).

НОВЕЙШАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

РХТУ им. Д. И. Менделеева – Шелаева Т. Б. Механохимическая активация стекольной шихты (канд. техн. наук).

Теоретически обосновано и экспериментально установлено, что механохимическая активация стекольной шихты путем тонкого измельчения ее компонентов в энергонапряженном диспергаторе не только является эффективным способом интенсификации стекловарения, но и повышает качество получаемого стекла. Разработаны технологические рекомендации по приготовлению механоактивированной шихты и ее последующей варке.

НА НАУЧНЫХ ФОРУМАХ

8–11 июня 2015 г. в Москве в Центральном выставочном комплексе «Экспоцентр» на Красной Пресне проходила 17-я международная выставка «Мир стекла». Выставка становится все более популярной, оказывает большую поддержку отечественным производителям стекла и оборудования, уделяет большое внимание научным разработкам, знакомит с новейшими достижениями в технологии стекла.

* *
*

В сентябре 2015 г. в г. Веймаре (Германия) в Институте строительства и архитектуры будет проведена международная конференция по цементу, бетону и силикатным материалам.

* *
*

13–16 октября 2015 г. в Пекине (КНР) состоится XIV Международный конгресс по химии цемента, на котором будут рассмотрены достижения в области химии и технологии цемента и бетона за период 2011–2015 гг. Предыдущий конгресс был проведен в 2011 г. в Мадриде (Испания).

К ЮБИЛЕЮ Р. Г. МЕЛКОНЯНА



12 июля 2015 г. исполнилось 70 лет академику Российской академии естественных наук, вице-президенту Российской экологической академии, академику-секретарю Российской инженерной академии, доктору технических наук, профессору Рубену Гарегиновичу Мелконяну.

Р. Г. Мелконян родился 12 июля 1945 г. в Ереване. Окончил Московский химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева, Академию народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации. В 1990 г. был приглашен в аппарат Правительства РСФСР, где работал ведущим специалистом Инновационного совета, затем был переведен на должность главного специалиста Высшего экономического совета при