высокую эффективность. Ведутся работы по отладке системы и привязке её к реальным условиям эксперимента. *Выполнение данного проекта осуществлялось при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 11-07-00483-а и 12-07-00548-а).*

Список литературы

1. Structure of data acquisition system of experimental researches in the hypersonic wind tunnel / V.M. Gilyov, V.V. Garkusha, V.I. Zvegintsev, A.N. Shiplyuk, S.I. Shpak, V.V. Yakovlev. // 16th International conference on the methods of aerophysical research (ICMAR'2012) (Kazan–Novosibirsk, Russia, 20–26 aug., 2012): Abstracts. Pt. 1. – Kazan, 2012. – P. 110–111.

2. Аппаратно-программный комплекс для создания систем автоматизации / В.М. Гилев, В.В. Гаркуша, А.С. Мишнев, Д.О. Шевченко, В.В. Яковлев. // Датчики и системы. – 2012. – № 4. – С. 6–9.

3. Автоматизированная система управления гиперзвуковой аэродинамической трубой адиабатического сжатия / В.М. Гилев, С.П. Суродин, С.Р. Шакиров, Д.О. Шевченко, С.И. Шпак // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 11. – С. 38–40.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАТЕРИАЛОВ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В.

Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара, e-mail: sm-samgasa@mail.ru

За последние годы было установлено, что ряд промышленных отходов (образующихся при очистке, водоумягчении, обработке сточных вод, а также пылеулавливании) представляют собой наноразмерное сырье (шламы) различного химико-минералогического состава и свойств. Типичными представителями подобного сырья являются алюминатные и карбонатные шламы, основным источником образования которых являются металлообрабатывающие заводы и теплоэлектростанции. Основными компонентами первых шламов являются наноразмерные частицы гидроксидов алюминия; вторые шламы преимущественно содержат нано- и микродисперсный карбонат кальция.

Из работ Ю.С. Черкинского [1] известно, что данные вещества могут быть отнесены к группе неорганических полимеров, для которых характерна незначительная степень упорядоченности строения цепей. Также можно отметить их высокую микропористость за счет присутствия большого количества гелевых пор [2]. Ввиду этого шламы отличаются высокой адсорбционной способностью, которая заложена в основу повышения адгезионных свойств в сложных композициях – цементных, силикатных и др. В цементно-шламовых композициях проявляются сложные адсорбционно-адгезионные процессы, в которых задействованы вода, катионы и ионы, входящие в состав. Большое значение имеет химико-минералогический состав применяемых заполнителей и наполнителей. Наибольшая прочность прогнозируется при использовании заполнителей с пористой и трещиноватой поверхностью, а также имеющих химическое сродство с нанодисперсным компонентом. Плотность упаковки частиц нанонаполнителей в структуре вяжущего существенно зависит от их размерности и химического состава. Сравнение результатов составов бетонов на гранитном, мраморном и известняковом заполнителях с применением осажденного карбонатного шлама в качестве наноразмерного наполнителя показали, что наибольшей адгезионной прочностью отличаются бетоны на известняковом щебне, а наименьшей – на гранитном [3]. Считаем, что формирование адгезионной прочности во многом связано с природой, размером и формой частиц, а также является следствием процессов самоорганизации на уровне формирования структуры в рассматриваемой системе. Моделирование процессов самоорганизации минеральных частиц позволило определить, что установленный коэффициент однородности в системе «цемент-нанонаполнитель» значительно больше, чем при использовании наполнителей, полученных природным путем или механическим измельчением [4]. Например, коэффициент однородности карбонатного шлама составляет 0,16; пыли – уноса из электрофильтров – 0,21; тонкомолотых кремнистых пород – 0,27. Положительным свойством бетонных смесей с введенным карбонатным шламом является пониженная сегрегация и, как следствие, меньшая дефектность структуры и большая долговечность затвердевшего камня [3]. Предпочтение в выборе нанонаполнителя для цементной композиции должно осуществляться с учетом химического сродства с применяемым заполнителем, его структурой и поверхностными свойствами. Кроме того, весьма существенным фактором является способность шламов участвовать в формировании адгезионной прочности в зоне контакта цементного камня и заполнителя. Вероятно, что инертная поверхность зерен заполнителя служит основанием, на котором появляются продукты гидратации цементного вяжущего и их взаимодействия между собой. Адгезионная прочность в системе цементный камень-заполнитель тесно связана с адсорбционной способностью цементного теста и шламов (данные таблицы) [3].

Отчетливо просматривается изменение показателя адгезионной прочности в зависимости от вида заполнителя (его химико-минералогического состава, плотности, характера поверхности и т.д.). Установлено, что введение наноразмерного наполнителя увеличивает прочность бетонов от 10 до 20% за счет формирования более упрочненной контактной зоны. Основу адсорбционных процессов составляет контактное взаимодействие между частицами твердой фазы, а также дисперсионной средой, которая

определяется силами электростатического взаимодействия между молекулами с постоянными диполями, а также силами, возникающими в результате поляризации одних молекул электростатическим полем других молекул. Участки поверхности адсорбента, несущие заряд, как правило, адсорбируют противоположно-заряженные ионы. Также известно, что вода в виде тонких адсорбционных оболочек обеспечивает начальную степень контакта между твердыми частицами. Вероятно, одним из положительных факторов твердения наполненных бетонов является присутствие адсорбционно-связанной воды при введении карбонатного шлама. Это является первичным фактором, обеспечивающим сцепление нанонаполнителя и заполнителя. Кроме того, благоприятно сказывается низкая плотность шламовых частиц, их высокая седиментационная устойчивость. Шлам активно участвует в физико-химических процессах на границе раздела компонентов, образуя различные новые химические соединения, придающие устойчивость всей системе в целом, а также увеличивающих объем микропор. Проявление адгезионной прочности происходит пролонгировано и зависит от качества и вида заполнителя. Однако технология приготовления сложно-составленных цементно-шламовых композиций представляет определенные трудности в процессе перемешивания. Поэтому предлагается пастообразное состояние шлама перевести в водную суспензию плотностью 1,1–1,2 г/см^3. Предлагаемое технологическое решение не представляет сложности, т.к. данные суспензии отличаются седиментационной устойчивостью к осаждению и сохранению однородности в течение длительного времени. Практически подтверждено получение высокопластичной цементной композиции возможно для бетонов на заполнителях различного состава и плотности. Вероятно, теоретической предпосылкой формирования высокопрочной адгезионной составляющей бетонов является адсорбционная способность шламов по отношению к воде. Таким образом, применение нано- и микродисперсных наполнителей способствует направленному повышению адгезионной прочности цементных композиций на различных видах заполнителей.

Адгезионная прочность растворной составляющей бетонов и заполнителей

Наименование заполнителя	Адгезионная прочность (МПа) при содержании карбонатного шлама (%)				
	0	2	4	6	8
Гранитный	0,2	0,25	0,3	0,21	0,2
Мраморный	0,2	0,78	1,4	1,6	1,23
Известняковый	0,2	0,8	1,5	1,75	1,2

Список литературы

1. Черкинский Ю.С. Химия полимерных неорганических вяжущих веществ. – Л.: Химия, 1967. – 224 с.

2. Коренькова С.Ф., Шеина Т.В. Основа и концепция утилизации химических осадков промстоков в стройиндустрии // Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. – Самара, 2004. – 203 с.

3. Коренькова С.Ф., Зимина В.Г., Безгина Л.Н., Ренкас Е.В. Структура и свойства цементного бетона с добавкой микродисперсного карбоната кальция. // Известия вузов. Строительство.– 2008. – № 6. – С. 34–37.

4. Коренькова С.Ф., Якушин И.В. Моделирование процессов самоорганизации в наполненных цементных композициях // Технологии бетонов. – 2007. – № 4 (15). – С. 62–67.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД «ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ» (PROBLEM-BASED LEARNING -PBL)

Нуртазин С.Т., Базарбаева Ж.М., Есимсиитова З.Б., Ермекбаева Д.К.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, e-mail: bazarbayeva@inbox.ru

В настоящее время в современной высшей школе большое внимание уделяется внедрению инновационных методов обучения в учебный процесс. Правильное сочетание традиционных и инновационных методов обучения помогает развитию познавательных интересов и творческих способностей студентов, их подготовке к практической работе. В современном быстро меняющемся мире, где конкуренция с каждым днем становится все более сильной, отсутствие практического опыта и навыков у студентов могут стать серьезным и существенным препятствием на пути к их трудоустройству и карьерному росту. В связи с этим, все большую популярность приобретают современные методики обучения, направленные на выработку у студентов определенных практических навыков. Отступление от классической академической тактики образования, которая укладывалась в схему лекция-семинар-экзамен, становится повсеместным, особенно, в западных вузах. Использование различных новых методик намного улучшает процесс освоения материала, учит студентов мыслить и по-настоящему применять знания, полученные на лекциях. Все наверняка знают высказывание, что если хочешь накормить кого-то, то не дари рыбу, а подари удочку. Если приложить эту истину к нашему высшему образованию, то можно будет добавить: не только подари удочку, но и научи ею пользоваться. Знания, полученные на лекциях, часто очень концептуализированы, поэтому проходит время, прежде чем вчерашние студенты полностью осваиваются в «реальном мире» и смогут их при-