

карнизов, являющиеся «мостиками холода». Это указывает на необходимость утепления этих конструктивных элементов зданий. В свою очередь, на рисунках 6.а и 6.б приведены термограммы административного здания, которое находится в г. Одессе, по ул. Фрунзе, каркасного типа с вентилируемым фасадом. В качестве наружных элементов экрана используются плиты с керамогранита. Тепловизионная съемка проходила при температуре воздуха +1.0 °С. Было установлено, что в местах стыков навесных элементов экрана вентилируемого фасада температура выше в 1,5 – 2 раза по сравнению с температурой поверхности этих элементов. Это свидетельствует, в свою очередь, об утечке тепла через слой теплоизоляции в вентилируемый зазор.

Анализ исследований приведенных объектов показал, что высокий энергосберегающий эффект от использования той или иной технологии утепления зданий может быть получен лишь в том случае, если при проектировании, комплектации и монтаже систем теплоизоляции будут учтены характер взаимодействия всех элементов системы и особенности работы утеплителя в системе в целом.

Приведенные исследования позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Конструктивно-технологические особенности устройства теплоизоляционных фасадных систем оказывают значительное влияние на теплопотери через ограждающие конструкции зданий.
2. При выборе типа теплоизоляционных технологий необходимо учитывать реальные теплотехнические характеристики систем утепления.
3. Термограммы, полученные с помощью тепловизора, в достаточной мере отражают теплоизоляционные характеристики фасадных систем.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. ДБН В.2.6-31:2006 «Теплоизоляция зданий». Киев, -2006. -8с.
2. Менийлюк А.И., Дорофеев В.С. Лукашенко Л.Э., Москаленко В.И., Петровский А.Ф., Соха В.Г. Современные фасадные системы. – К.: «Освита Украины», 2008. -340 с.
3. П.В. Кривенко, В.П. Ильин, Г.С. Ростовская. Состояние и перспективы использования внешних теплоизоляционно-отделочных систем жилых зданий в Украине с взглядом на Европейские нормы.//Сб. науч. работ. Винница. -2006. – С.24-29.
4. Результаты исследования эффективности различных систем теплоизоляции, применяемых в строительном производстве Украины / ООО «Хенкель Баутехник (Украина)», ООО НВП «Харьковприбор». Рассмотрены и одобрены Межотраслевым научно-техническим советом 27.01.2005 г. - Киев: 2005. - 19 с.
5. Утеплению зданий – системный подход. Фасадные системы. – Киев: Сентябрь 2005. -27с.
6. А.В. Воронин. Опыт применения вентилируемых фасадов. Технологии строительства. – Москва: - 5/2001.- С.44 -45.

УДК 662. 613. 13

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Н.А. Сторожук, д.т.н., проф., Т.Н. Дехта, к.т.н., доц.,
Т.М. Павленко, к.т.н., асс., Н.Г. Сидоренко, студ.*

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Постановка проблемы. Золо и шлаки тепловых электростанций (ТЭС) накапливаются в отвалах, занимая плодородные земли, загрязняя воздушный и водный бассейны, нанося вред окружающей среде. В то же время, с каждым годом возрастает дефицит природных сырьевых материалов для строительной индустрии.

Существенный вклад в данном направлении может внести применение отходов энергетической промышленности – золошлаковых смесей (ЗШС) – в качестве заполнителей для бетонов. Однако водопотребность бетонной смеси на таких заполнителях существенно возрастает, что значительно снижает прочность и долговечность бетонов [1, 2].

Применение вибровакуумирования при формировании бетонных и железобетонных изделий (конструкций) позволяет управлять содержанием воды в уплотняемой бетонной смеси и получать бетоны высокого качества [3].

Известно, что золошлаковые смеси ТЭС имеют не постоянный состав в различных местах отвала, особенно по содержанию крупных фракций (шлаков фракции более 5 мм). Для частичного устранения этого недостатка нами предложено рассеивать ЗШС через сито с отверстиями 5 мм и применять мелкозернистую смесь для приготовления бетонов. Данный технологический прием позволяет наиболее массово утилизировать отходы ТЭС, а также получать заполнители для бетонов, характеризующиеся практически постоянным зерновым составом [4]. В настоящей работе рассмотрены мелкозернистые бетоны.

Основной материал. При уплотнении мелкозернистых золошлаковых бетонных смесей вибровакуумированием удаляется часть избыточной воды затворения, что способствует повышению физико-механических свойств таких бетонов.

Однако при этом не полностью используются возможности ЗШС как активной минеральной добавки. Поверхность частичек такой смеси покрыта (загрязнена) инертной пленкой, снижающей взаимодействие и сцепление с вяжущим, и, соответственно, уменьшающей прочность золошлакового бетона. Поэтому, с целью повышения качества бетона, перед приготовлением бетонной смеси золошлаковая смесь подвергается виброактивации, за счет чего поверхность частичек очищается от инертной пленки, образуются новые дополнительные активированные поверхности благодаря разрушению, что значительно повышает эффективность использования золошлаковых смесей [5]. Это подтверждено нашими исследованиями.

Для приготовления бетонных смесей применяли следующие материалы:
 - шлакопортландцемент М400 (г. Кривой Рог) (ГОСТ 310.1-76);
 - мелкозернистая золошлаковая смесь Приднепровской ТЭС (ГОСТ 25818-83);
 - вода водопроводная (ГОСТ 23732-79).

Составы бетонных смесей, использованных при проведении исследований, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Составы мелкозернистых золошлаковых бетонных смесей

Материалы	Единицы измерения	Составы бетонных смесей	
		№1	№2
Цемент	кг/м ³	280	350
Золошлаковая смесь	кг/м ³	1460	1410
Вода	л/м ³	296	296
Плотность бетонной смеси	кг/м ³	2036	2056

Виброактивацию золошлаковых смесей выполняли на лабораторной виброплощадке ВС-1, продолжительность виброактивации изменялась от 1 мин до 9 мин.

Бетонные смеси готовили одинаковой подвижности, характеризующейся осадкой стандартного конуса – ОК = 5...6 см.

Для определения плотности и предела прочности при сжатии бетонов при каждом расходе цемента формовали по 3 образца размером 15x15x7 см из бетонной смеси на активированной мелкозернистой золошлаковой смеси и по 3 таких же образца из бетонной смеси на золошлаковой смеси, не подвергавшейся активации. Предварительное уплотнение бетонной смеси в формах выполняли вибрационным способом продолжительностью 7...10 с. Затем образцы подвергали вакуумированию продолжительностью 5 мин. Все отформованные образцы твердели в нормальных условиях 28 суток.

Результаты, приведенные на рис. 1, показывают, что рациональная продолжительность виброактивации составляет 4...6 мин. При такой продолжительности достигнуто наибольшее увеличение плотности, при этом прочность при сжатии повысилась на 18...22%.

Мелкозернистые ЗИШ обладают очень высокой удельной поверхностью и, естественно, на процесс уплотнения будут оказывать существенное влияние электрокинетические явления [6]. Для управления этими явлениями предложено в состав бетонной смеси вводить электролит в небольшом количестве с целью сжатия диффузионного слоя [7].

При проведении исследований использовали одну из наиболее широко применяемых добавок-электролитов – CaCl₂ (ГОСТ 450-70, ГОСТ 24211-80).

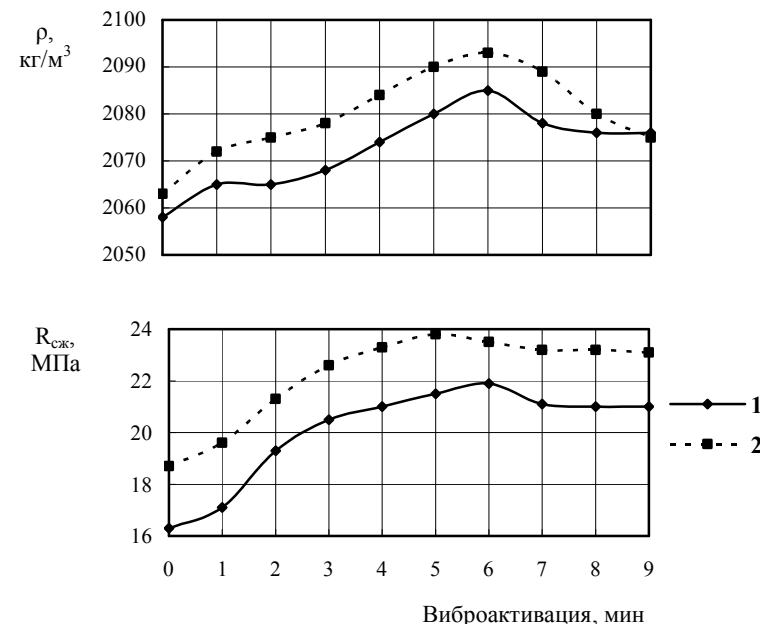


Рис. 1. Плотность и прочность вибровакуумированных мелкозернистых золошлаковых бетонов, в зависимости от продолжительности виброактивации и расхода цемента: 1 – при расходе цемента 280 кг/м³, 2 – то же, 350 кг/м³

Составы бетонных смесей приведены в табл. 2. С целью оптимизации расхода электролита, его добавляли в бетонные смеси в количестве 0,2...0,8% от расхода цемента (по массе в пересчете на сухое вещество). Бетонные смеси готовили одинаковой подвижности, характеризующейся осадкой стандартного конуса – ОК = 3...4 см.

Таблица 2

Составы бетонных смесей (кг/м³)

Материалы	Состав №1	Состав №2	Состав №3
Цемент, кг	280	350	420
Золошлаковая смесь, кг	1470	1425	1412
Вода, л	293	295	298
Плотность бетонной смеси, кг/м ³	2043	2070	2130

Формовали те же образцы, что и в предыдущих исследованиях, без добавки и с добавкой электролита. Предварительное уплотнение бетонной смеси в формах выполняли вибрационным способом в течение 20 с. Затем образцы подвергали вакуумированию до прекращения удаления избыточной воды затверения. Величина вакуума составляла 0,7...0,8 (полный вакуум принят за единицу). Во время вакуумирования осуществляли периодическое вибрирование продолжительностью 8...10 с через каждые 1,5...2 мин (выполняли два приема вибрирования). Все образцы твердели в нормальных условиях 28 суток. При каждом расходе электролита формовали по 3 образца из бетонных смесей составов №1, №2 и №3, и в процессе исследований определяли среднее значение соответствующего показателя. Результаты исследований приведены на рис. 2.

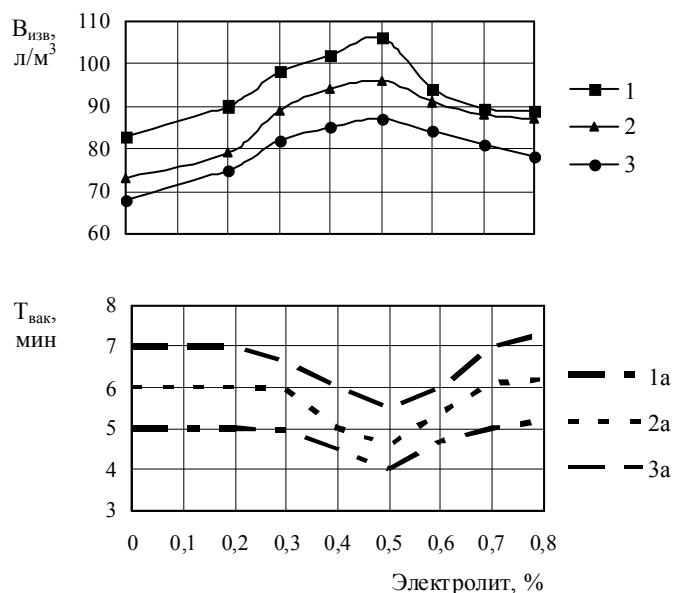


Рис. 2. Количество извлеченной воды при вакуумировании и рациональная продолжительность вакуумной обработки в зависимости от расхода электролита: 1 – количество извлеченной воды из бетонной смеси с расходом цемента 280 кг/м³; 2 – то же, 350 кг/м³; 3 – то же, 420 кг/м³; 1а, 2а, 3а – соответственно, рациональная продолжительность вакуумирования

При всех принятых в исследованиях расходах цемента рациональная добавка электролита составила 0,4...0,5% (от массы цемента). При такой добавке получено наибольшее количество удаленной излишней воды

затверения, а продолжительность вакуумной обработки сокращена с 6 мин до 4...4,5 мин, что очень важно в производственных условиях. Полученные результаты убедительно объясняются при помощи теории коагуляции электролитами [8, 9].

Приведенные ранее выводы подтверждены результатами анализа плотности и прочностных характеристик вакуумированных мелкозернистых золошлаковых бетонов (табл. 3). Как показали исследования, при рациональном расходе электролита плотность вакуумбетона повысилась на 3%. Предел прочности при сжатии в этом случае увеличился на 21% (для бетона с расходом цемента 350 кг/м³).

Таблица 3

Предел прочности вакуумбетона в зависимости от расхода электролита

Расход цемента на 1 м ³ бетона	Предел прочности при сжатии бетона, МПа, при расходе электролита, %						
	0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
280	19	22	22	23,5	24,5	23	22,5
350	23,5	27	27	28,5	29,5	27	26,5
420	28,5	30	31	32,3	33	32	30,5

Выводы. Виброактивация ЗШС, добавка электролита в небольшом количестве в бетонную смесь при ее приготовлении для сжатия диффузионного слоя, вибровacuумная обработка бетонных смесей при формировании изделий предоставляют возможность существенно повысить физико-механические свойства бетонов на ЗШС, при этом сократить продолжительность формирования на 25...30%.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дворкин Л.И., Пашков И.А. Строительные материалы из промышленных отходов. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1980. – 142 с.
2. Сергеев А.М., Дибров Г.Д. и др. Применение местных материалов в строительстве. – К.: Будівельник, 1975. – 184 с.
3. Сторожук Н.А., Дехта Т.Н., Павленко Т.М. Эффективный способ использования золошлаковых смесей ТЭС в строительстве // Новини науки Придніпров'я. – Серія: Інженерні дисципліни, 2006. – №2. – С. 42-45.
4. Сторожук Н.А., Павленко Т.М., Романченко В.В. Вибровacuумированные мелкозернистые золошлаковые бетоны // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. науч. трудов. – Днепрпетровск: ПГАСА. – Серія: Інноваційні технології життєвого циклу об'єктів жилищно-громадського, промислового і транспортного призначення, 2007. – Вып. 43. – С. 537-543.
5. Патент 24116 UA, МПК C04B 7/28. Спосіб виготовлення виробів із золобетонних сумішей. М.А. Сторожук, Т.М. Дехта, Т.М. Павленко. –