

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОННЫХ
СМЕСЕЙ ИЗ ДОМЕННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ШЛАКОВ**

**В. И. Большаков, д. т. н., проф., М. А. Елисеева, асс., О. С. Щербак, асс.,
С. А. Щербак, д. т. н., проф., Д. Д. Яковенко, асп.**

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры»*

Постановка проблемы. Механическая активация материалов позволяет увеличить их химическую активность и таким образом получать изделия, изготовленные из них, высокого качества. Обработка активацией, как исходных составляющих бетона, так и бетонной смеси позволяет существенно ускорить процесс твердения, увеличить прочность и улучшить ряд других свойств бетона. Однако большинство существующих технологий приготовления механоактивированных бетонных смесей предлагает использовать два смесителя: один высокоскоростной турбулентный – для перемешивания и активирования тонкодисперсных компонентов смеси (вяжущее и наполнитель) с частью воды или в сухой среде; второй низкооборотный – для перемешивания полученных в первом смесителе активированных материалов с наполнителем и водой. В этом случае возникают затраты, связанные с обустройством дополнительных смесительных установок, вспомогательного оборудования к ним (бункеров, дозаторов) и транспортировке ко второму смесителю активированных смесей. Это все усложняет и удорожает технологический процесс изготовления бетонных изделий в производственных условиях. Кроме того, при раздельной технологии перемешивания составляющих компонентов бетона не происходит улучшения характеристик наполнителя и упрочнения контактной зоны бетона, являющейся наиболее слабым элементом его структуры. Более эффективным является перемешивание и активирование всех компонентов бетонной смеси в одной установке. Это позволит повысить не только химическую активность обрабатываемых материалов, но и прочность их сцепления между собой. Для этого была разработана технология приготовления бетонной смеси в смесителе-активаторе роторного типа. Данная установка позволяет проводить одновременно однородное перемешивание, обогащение, активацию и частичный домол компонентов бетонной смеси в присутствии необходимого количества воды. Приготовление смесей формовочной влажности дает возможность повысить их качество и значительно упростить технологию приготовления.

Анализ последних исследований и публикаций. Современные разработки новых строительных материалов на основе механоактивированного сырья связаны с трудами Барабаша И.В., Федоркина С.И., Дворкина Л.И., Мироненко А.В., Урхановой Л.А., Шинкевича Е.С., Кузьминой В.П., Дугуева С.В., Ивановой В.Б., Прокопца В.С. и др. Вопросами приготовления механоактивированных бетонных смесей занимались такие ученые как Б.В. Гусев, В.И. Соломатов, В.Н. Лемехов, А.М. Кадилаев, К.М. Королев и др. [1 – 3].

Целью настоящей работы является усовершенствование технологии приготовления механоактивированных мелкозернистых бетонных смесей на основе доменных гранулированных шлаков и разработка технологической схемы производства из них качественных бетонных изделий.

Основная часть. В данной работе рассматривается производство активированных мелкозернистых бетонных смесей из доменных гранулированных шлаков, изготовленных в смесителе-активаторе роторного типа РС-06. Гранулированный шлак используется как основной компонент смеси, выступающий в роли заполнителя и микрозаполнителя, заменяющего часть цемента. Рекомендуемая технологическая схема производства бетонных изделий из мелкозернистых активированных смесей на основе доменных гранулированных шлаков приведена на рис. 1.

В качестве сырьевых материалов для приготовления мелкозернистой бетонной смеси применялись доменный гранулированный шлак производства ПАО «Евраз – Днепропетровский металлургический завод им. Петровского»; портландцемент с минеральными добавками марки ПЦ II / Б – III – 400 ДСТУ Б В.2.7-46:2010 производства Криворожского цементного завода ПАО «ХайдельбергЦемент Украина»; вода техническая.

Гранулированный шлак не требует специальных условий хранения и может складироваться на открытых площадках в терриконах. Портландцемент рекомендуется хранить в силосах, которые исключали бы его намокание. Вода может подаваться из трубопроводов, или из промежуточной емкости.

Со склада гранулированный шлак поступает на грохот с магнитным сепаратором, где из смеси материала извлекаются куски размером более 10 мм и металлические включения. Далее шлак и другие компоненты бетонной смеси направляются в расходные бункера, откуда через весовые дозаторы, поступают в приемный бункер смесителя-активатора. Загрузка всех отдозированных материалов производится одновременно через приемный люк в установку для смешивания и активации при вращающемся роторе. Приготовление бетонной смеси осуществляется в условиях механической (в установке роторного типа) и химической (щелочной) активации ее компонентов. Принципиальная схема установки роторного типа для смешивания и активации компонентов смеси приведена на рис.2.

Принцип действия смесителя-активатора следующий: взвешенные материалы через загрузочное устройство, расположенное в верхней части цилиндрического корпуса, попадают на вращающийся ротор установки. Обработка компонентов бетонной смеси осуществляется в слое движущегося материала. Рабочим органом смесителя-активатора является ротор, который приводится в движение при помощи электропривода, через клиноременную передачу. Скорость вращения ротора регулируется посредством смены шкивов. После обработки приготовленная бетонная смесь выгружается через разгрузочный люк при вращающемся роторе непосредственно в приемный бункер формовочной машины.

Готовая бетонная смесь сразу после приготовления имеет температуру 45-50 °С. Она разогревается вследствие действия больших скоростей обработки, за счет трения материалов различного размера и плотности. Выбор режи-

мов механической активации (коэффициент загрузки установки, скорость и продолжительность обработки) назначается в зависимости от свойств применяемого сырья и предъявляемых требований к изделиям. Наиболее эффективными режимами работы смесителя РС-06 при производстве мелкозернистых бетонов из доменных гранулированных шлаков марок от В5 до В30 являются следующие: время обработки смеси – 45–60 с; линейная скорость вращения ротора 12 м/с; коэффициент загрузки смесителя 0,6 – 0,8.

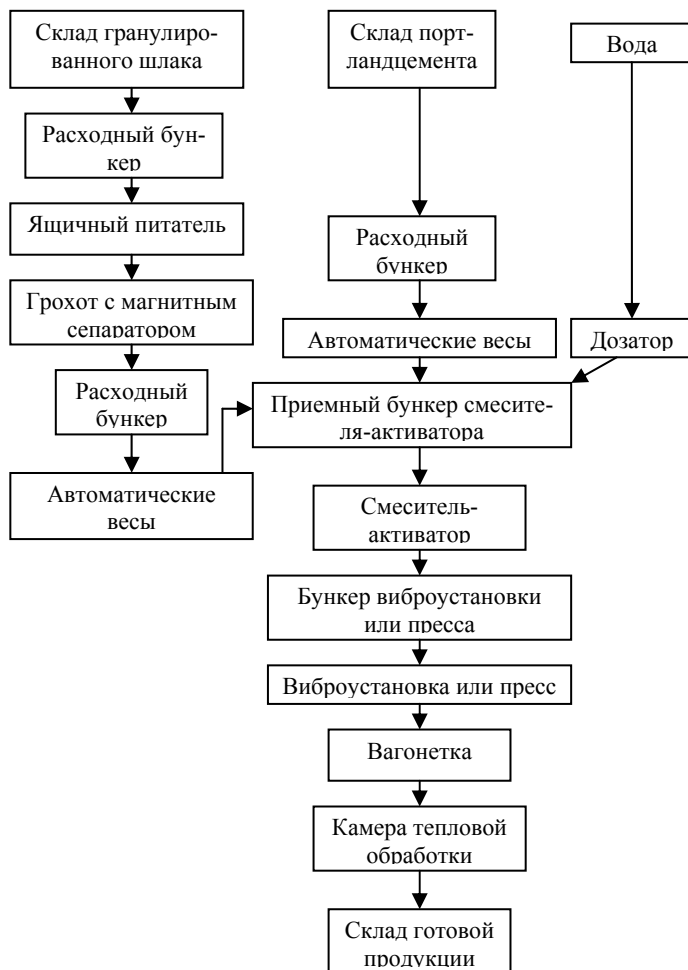


Рис. 1. Технологическая схема производства бетонных изделий из механически активированных в смесителе-активаторе РС-06 мелкозернистых смесей.

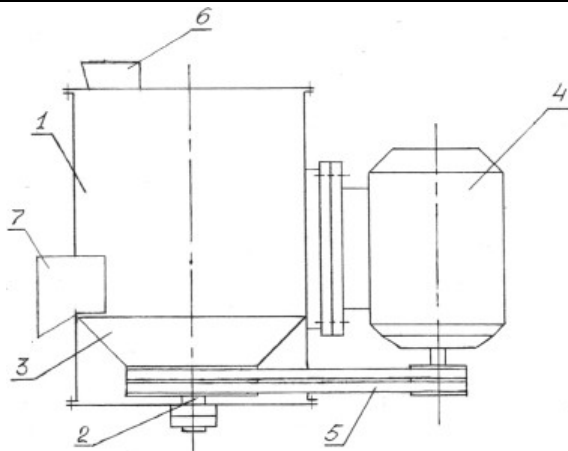


Рис. 2. Принципиальная схема смесителя-активатора роторного типа: 1 – цилиндрический корпус; 2 – узел вращения; 3 – рабочий орган – ротор; 4 – электропривод; 5 – клиноременная передача; 6 – загрузочный лоток; 7 – узел выгрузки.

Подбор состава бетонной смеси осуществляется в зависимости от качества исходных материалов и в каждом отдельном случае может корректироваться. Рекомендуемые расходы сырьевых материалов для приготовления 1 м^3 бетонной смеси приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расход материалов на 1 м^3 бетонной смеси

№ состава	Класс бетона	Расход материалов на 1 м^3 бетонной смеси, кг по массе			Плотность бетонной смеси, кг/м^3
		гранулированный шлак	портландцемент	вода	
1	B5	1661	166	248	2075
2	B7,5	1537	307	250	2094
3	B25	1398	466	253	2117

Уплотнение и формование бетонных изделий из механоактивированных смесей может осуществляться на серийно изготовленных прессах либо на виброустановках с пригрузом. Укладку бетонной смеси в формы следует производить равномерно горизонтальными слоями. Уплотнение ее должно быть максимальным, одинаковым по всему объему формы, особенно тщательное – у бортов формы и закладных деталей. Условия формования влияют на прочность изделий и при прессовании давление прессования должно находиться в пределах от 15 до 30 МПа/см², при вибрировании продолжительность формования должна составлять 40-120 с. Условия формования назначаются в зависимости от марки бетонной смеси по удобоукладываемости (Ж1 или Ж2) и толщины изготавливаемого изделия. Признаком достаточного уплотнения

бетонной смеси является прекращение ее оседания и покрытие поверхности изделия цементным молоком.

Свежеотформованные изделия укладчиком перемещаются с формовочной машины на вагонетки или кассеты, которые сразу после заполнения направляются в камеры тепловой обработки. Твердение стеновых блоков может осуществляться в камерах тепловой обработки любой конструкции. При этом режимы тепловой обработки устанавливаются опытным путем. Предварительная выдержка отформованных блоков не требуется, но при необходимости может составлять 0,5 часа. Рекомендуемый режим тепловой обработки 9 ч, из которых 2 ч – подъем температуры; 6 ч – выдержка изделий при изотермической температуре 90-100 °С и 1 ч – охлаждение блоков. Максимальная температура изотермической выдержки назначается в зависимости от состава бетона и концентрации в нем доменного гранулированного шлака. При высоком содержании заполнителя в смеси устанавливается верхняя граница температур (100 °С), при малом – нижняя (90 °С). Назначение таких режимов твердения в тепловых камерах связано с тем, что приготовленная бетонная смесь в смесителе-активаторе разогревается до температуры 45-50 °С. Это обеспечивает схватывание смеси, предварительное формирование структуры и достижение определенной прочности изделиями, что препятствует развитию температурных деформаций бетона во время прогрева. Принятый режим тепловой обработки изделий должен обеспечивать достижение бетоном отпускной прочности в первые сутки после пропаривания, но не менее 80 % от марочной прочности.

После тепловой обработки бетонные изделия из механоактивированных смесей транспортируются на склад готовой продукции. При соответствии изготовленных изделий всем требованиям, которые предъявляются действующими государственными стандартами, они направляются потребителям.

Выводы. Таким образом, предложенная технология приготовления механоактивированных бетонных смесей исключает необходимость обустройства дополнительных установок, позволяет сократить продолжительность технологического процесса изготовления бетонных изделий из таких смесей за счет уменьшения времени перемешивания компонентов бетона и сокращения режима тепловой обработки бетонных изделий, а также дает возможность повысить качество заполнителя, который из инертного материала превращается в активное реакционноспособное вещество, выступающее в качестве микронаполнителя и экономящее наиболее дорогостоящее сырье бетона – цемент.

Список использованных источников

1. Гусев Б.В. Интенсификация приготовления бетонной смеси / Б.В. Гусев, Э.Х. Кушу // Бетон и железобетон. – 1989. – № 7. – С. 6 – 7.
2. Соломатов В.И. Проблемы интенсивной раздельной технологии / В.И. Соломатов // Бетон и железобетон. – 1989. – № 7. – С. 4.
3. Лемехов В.Н. Эффективная технология мелкозернистых бетонов / В.Н. Лемехов, А.М. Кадилаев, В.И. Гаценко // Бетон и железобетон. – 1993. – № 7. – С. 17 – 19.