

новление рациональных режимов твердения, характеризующих как технико-экономическую эффективность производства бесцементных ячеистых бетонов, так и их надежность и долговечность.

Установлено, что в условиях тепловой обработки при высоких температурах до 270 °С и низких давлениях до 0,1 МПа, в присутствии щелочного активизатора кремнеземистые системы образуют структуру за счет полимеризации кремнекислоты с переходом ее в кварц. Щелочной компонент не образует щелочных гидросиликатов, а является активизатором поверхности частиц коллоидной дисперсности и катализатором реакций полимеризации. Количеством щелочного компонента и температурой тепловой обработки можно в широких пределах управлять физико-механическими свойствами бетонов на основе кремнеземистого сырья. Время изотермической выдержки не оказывает влияния на прочность бетона, а увеличение давления свыше определенных пределов сказывается отрицательно.

Физико-механические свойства бесцементных ячеистых бетонов зависят от ряда факторов технологического характера, основными из которых являются: оптимальный по прочности состав бетона, при котором достигается наибольшая прочность материала межпоровых перегородок; равномерная и малодефектная пористая структура материала с плотной упаковкой пор различных диаметров и обеспечением оптимальных размеров межпоровых перегородок, исключающих концентрацию напряжений; оптимальная тепловая обработка изделий, обеспечивающая полноту протекания химических реакций между компонентами ячеистого бетона и исключающая деструктивные процессы в период твердения материала.

Основные физико-механические свойства бесцементных ячеистых бетонов неавтоклавного твердения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства бесцементных ячеистых бетонов

№ состава	Плотность, кг/м³	Прочность при сжатии, МПа	Динамический модуль упругости, МПа	Морозостойкость, не менее циклов	Коэффициент паропроницаемости, г/м.ч.тер	Коэффициент теплопроводности, ккал/м.ч.°С	Усадка мм/м
1	800	7,4	3880	35	0,018	0,208	0
2	820	7,7	4650	35	0,017	0,214	0
3	830	7,8	4336	35	0,016	0,220	0

Из результатов, приведенных в таблице 1, видно, что по основным физико-механическим характеристикам бесцементные ячеистые бетоны находятся на уровне ячеистых бетонов на традиционных вяжущих, выпускаемых в настоящее время заводами ячеистых бетонов в нашей стране, и соответствуют требованиям ГОСТ 25485-99 "Бетоны ячеистые. Технические условия", а по некоторым характеристикам (усадка, кислотостойкость, относительный показатель прочности на изгиб к прочности на сжатие) даже превосходят.

УДК 666.973.6(043.3)

ФОРМИРОВАНИЕ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ И ВЛИЯНИЕ НА НЕЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

О. Е. ПАНТЮХОВ,

Белорусский государственный университет транспорта

Е. О. ПАНТЮХОВ

Белорусская железная дорога

За последние десятилетия производство облегченных эффективных изделий и конструкций из поризованных бетонов развивается особенно эффективно. Сейчас ежегодно выпускается около 42 млн м³ ячеистых бетонов и намечается дальнейший рост их производства. Реализация этой программы требует большого расхода дефицитных материалов, таких как цемент, известь, алюминиевая пудра.

С этой точки зрения серьезного внимания заслуживает возможность получения бесцементных ячеистых бетонов с использованием недефицитного природного кремнеземистого сырья и различных щелочных компонентов, которые можно широко использовать в железнодорожном строительстве.

Однако структурообразование, технология приготовления и термообработка бесцементных ячеистых бетонов существенно отличаются от бетонов на традиционных вяжущих, следовательно, необходим новый подход к решению проблемы получения бесцементных ячеистых бетонов на основе кремнеземистого сырья и щелочных компонентов.

Решение данной проблемы позволит определить технологические параметры получения бесцементных ячеистых бетонов с требуемыми физико-механическими характеристиками и другими свойствами.

В задачу подбора оптимального состава ячеистобетонной смеси, кроме получения необходимой прочности и морозостойкости, входит и получение заданной плотности ячеистого бетона, от которой, прежде всего, зависит его прочность.

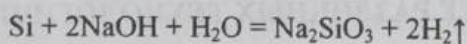
Получение устойчивой газобетонной смеси – важный этап в технологии производства ячеистого бетона. Для этого требуется увязать процесс порообразования и нарастания пластической прочности и вязкости смеси так, чтобы получить материал с качественной пористой структурой.

Специфика бесцементного неавтоклавного бетона состоит в высокой щелочности раствора и в отказе от применения добавок гипса, цемента или извести, которые применяются в технологии производства традиционных ячеистых бетонов для стабилизации ячеистобетонных смесей. Были приняты во внимание следующие факторы, управляя которыми можно воздействовать на кинетику роста пластической прочности ячеистобетонной смеси: водотвердое отношение, величина удельной поверхности составляющих, кинетика газообразования, расход щелочного компонента.

Исследования проводились со смесями для получения теплоизоляционно-конструкционного газобетона плотностью 800 кг/м^3 . Установлено, что увеличение водотвердого отношения по сравнению с рациональным на 10 % приводит к снижению прочности бетона на 25 % из-за увеличения пористости образцов. Снижение же водотвердого отношения вследствие того, что недостаток жидкой фазы при изготовлении газобетонной смеси сказывается на равномерности распределения пор, также уменьшает его прочность на 10–15 %. Установлены допустимые пределы В/Т (0,29–0,33), при которых обеспечиваются оптимальный процесс структурообразования и требуемая прочность.

Одной из характерных особенностей технологии ячеистого бетона является использование исходных составляющих в тонкодисперсном состоянии. Это необходимо для обеспечения устойчивости ячеистобетонной смеси на ранней стадии, а также ускорения взаимодействия с вяжущим в процессе тепловой обработки. Установлено, что прочность бесцементных ячеистых бетонов с увеличением удельной поверхности кремнеземистых компонентов повышается. Наиболее высокая прочность ячеистого бетона получается при использовании кремнеземистых компонентов с удельной поверхностью $2500\text{--}3000 \text{ см}^2/\text{г}$.

Выбор вида газообразователя явился самым принципиальным вопросом в технологии получения бесцементного ячеистого бетона, так как традиционный газообразователь – алюминиевая пудра в растворе щелочи реагирует с очень большой скоростью. Применение замедлителей газообразования положительного результата не дает. Поэтому в качестве газообразователя использовался ферросилиций – раскислитель, применяемый в металлургической промышленности. Кремний, являясь основной составной частью ферросилиция (65 + 80 %), взаимодействует с гидроксидом натрия, образуя при этом силикат и водород:



При этом реакция протекает в очень медленном темпе, начало газовыделения смещено от момента смешивания компонентов на 35–40 мин., что обеспечивает нормальный технологический режим приготовления бесцементного газобетона.

Бесцементный газобетон, приготовленный на основе кремнеземистого сырья и щелочного активизатора, поризованный ферросилицием, является новой разновидностью ячеистого бетона, для которого значение коэффициента использования порообразователя до сих пор еще не определялось. Поэтому были получены значения коэффициента использования порообразователя при оптимальном расходе щелочного активизатора. От величины коэффициента использования порообразователя зависит качество макропористой структуры ячеистого бетона, которая оказывает влияние на физико-механические свойства и, в первую очередь, на его прочность. Наибольшие значения прочности бесцементного газобетона (более $7,0 \text{ МПа}$ при плотности 800 кг/м^3) получаются в том случае, когда

коэффициент использования порообразователя был 0,79, что согласуется с аналогичными значениями для обычных ячеистых бетонов (таблица 1).

Таблица 1 – Оптимальные составы конструкционно-теплоизоляционного бесцементного ячеистого бетона плотностью 800 кг/м³

№ состава	Удельная поверхность составляющих, см ² /г	Расход материалов, %				
		песок	отходы формовочной смеси	NaOH	ФС-65	В/Т
1	2500	91	–	6	3	0,29
2	2500	–	92	5	3	0,29
3	3000	52	45	5	3	0,29

Таким образом, определены технологические параметры (В/Т, расход основных составляющих и их дисперсность, вид и количество газообразователя), обеспечивающие возможность получения бесцементного газобетона, характеризующегося достаточно высокой прочностью и заданной плотностью.

Резюмируя вышесказанное, можно считать, что разработана новая экологически чистая и экономически эффективная технология бесцементного газобетона, обладающего рядом важных строительно-эксплуатационных свойств.

УДК. 656.262:534.84

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АКУСТИЧЕСКОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛОВ

В. М. ПРАСОЛ

Белорусский государственный университет транспорта

Под акустическим благоустройством следует понимать такое архитектурно-планировочное и акустическое решение основных помещений, которое обеспечивает как шумовой режим, отвечающий санитарно-гигиеническим требованиям, так и высокую разборчивость передаваемой по сети оповещения вокзала информации.

Следует подчеркнуть, что хорошая разборчивость речевой информации на вокзалах несет значительную функциональную нагрузку: четкость радиооповещения способствует улучшению управления процессом перевозок, организации оперативного управления эксплуатационной работой, устранению неорганизованности, уменьшает суету, нервно-психологическую нагрузку на организм пассажиров и обеспечивает необходимые условия труда работникам вокзалов. Особенно важна четкая информация в период массовых перевозок, в часы «пик», при чрезвычайных ситуациях на транспорте и в возможных случаях опозданий поездов (опыт высокоскоростного движения пассажирских поездов на направлении Брест–Москва, Минск–Гомель показал, что сбои в движении поездов по графику могут достигать 38 % от общего их количества).

Уровень шумов в основных пассажирских помещениях зависит от размеров, формы, отделки, функционального назначения помещений, плотности размещения пассажиров в них, интенсивности пассажироперевозок, решения генерального плана вокзала. Разборчивость передаваемой информации также зависит от указанных факторов, поскольку она находится в зависимости от уровня шумов в помещениях. Кроме того, разборчивость определяется акустическими условиями в помещениях передачи и приема информации (время ревербераций и его частотная характеристика, наличие прямого и отраженного звука, структура отражений в точке приема), параметрами электроакустического тракта (частотный диапазон, характеристика направленности и чувствительности микрофона; мощность, частотный и динамический диапазон, собственный шум усилителя, частотные и нелинейные искажения усилителя; мощность, частотный диапазон, характеристика направленности, количество и система распределения громкоговорителей в помещении).

Разборчивость речи зависит и от субъективных факторов: профессионального навыка диктора, среднего уровня, темпа и динамического диапазона его речи; индивидуальных особенностей слуха