

– путем физического моделирования деревянных конструкций с трещинами и их испытанием до разрушения с сопоставлением результатов для цельных моделей. Хотя этот способ и привлекателен, однако у него есть существенный недостаток. Он состоит в том, что в модели с трещинами материал является неповрежденным, поскольку отсутствует история их работы, характерная для реальных конструкций;

– математическое моделирование, базирующееся на принципах и подходах механики разрушения. Понимая приближенность и известные недостатки этого метода, считаем его перспективным, особенно при необходимости оценки прочности и долговечности конструкций. Такое моделирование включает две задачи:

- a) определение напряженно-деформированного состояния конструкции с трещинами;
- b) оценка прочности конструкции с трещинами.

Для определения напряженно-деформированного состояния конструкций с трещинами нами была разработана программа, в основу которой был положен метод конечных элементов (МКЭ) с изопараметрическими конечными элементами. Данная программа позволяет моделировать сингулярность распределения напряжений в вершине трещины, анизотропию механических свойств древесины и определять компоненты векторов потока энергии J_x и J_y . С целью оценки прочности конструкций с трещинами нами были выполнены экспериментальные исследования деревянных образцов с трещинами по определению вязкости разрушения древесины при нормальном отрыве (растяжении поперек волок) K_{ISI} поперечном сдвиге (скалывании вдоль волокон) K_{IC} , а также при комбинированном нагружении (совместном действии нормального отрыва и поперечного сдвига). На основании выполненных экспериментальных исследований разработан критерий оценки прочности элементов деревянных конструкций со сквозными трещинами, работоспособность которого была подтверждена путем испытаний опорных узлов балок с подрезкой на опоре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Иванов Ю. М. К выяснению причин расслаивания клееных конструкций в условиях эксплуатации: Сб. науч. тр. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М., 1989. – С. 48–53.
- 2 Красников Е. Н. О прочности и надежности деревянных балок и ферм // Повышение надежности и долговечности строительных конструкций: Межвуз. тем. сб. №2. – Л., 1972. – С. 47–67.
- 3 Натахин В. Г. Основные причины дефектов несущих клееных деревянных конструкций сельских производственных зданий // Несущие деревянные конструкции: Тр. ин-та ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М., 1981. – С. 116–124.
- 4 Орлович Р.Б., Филимонов Н.С., Жук В.В. Наиболее существенные признаки расслоения и растрескивания элементов несущих клееных деревянных конструкций // Проблемы сельскохозяйственного строительства. – Минск: Ураджай, 1980. – С. 78–83.

УДК 666.973.6 (043.3)

БЕЗАВТОКЛАВНЫЙ СПОСОБ ТВЕРДЕНИЯ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

О. Е. ПАНТЮХОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Е. О. ПАНТЮХОВ

Белорусская железная дорога

Тепловая обработка – наиболее ответственный этап в технологии изготовления бесцементных ячеистых бетонов, который формирует требуемые свойства ячеистого бетона и его качество.

Традиционно формирование структуры искусственного камня на основе кремнеземистых компонентов рассматривается в настоящее время с позиций автоклавной обработки. Однако в результате проведенных исследований была доказана возможность твердения бесцементных ячеистых бетонов в неавтоклавных условиях. Причем в условиях автоклавной обработки исследуемые системы обладают намного худшими физико-механическими характеристиками, чем при безавтоклавном твердении.

Таким образом, к числу важнейших вопросов технологии изготовления бесцементных ячеистых бетонов по безавтоклавной технологии следует отнести конструирование тепловых камер и уста-

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 °C и низких давлениях до 0,1 МПа, в присутствии щелочного активатора кремнеземистые системы образуют структуру за счет полимеризации кремнекислоты с переходом ее в кварц. Щелочной компонент не образует щелочных гидросиликатов, а является активатором поверхности частиц коллоидной дисперсности и катализатором реакций полимеризации. Количество 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 выше 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

№ составы	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Динамический модуль упругости, МПа	Морозостойкость, не менее циклов	Коэффициент паропроницаемости, г/м.ч.тер	Коэффициент теплопроводности, ккал/м.ч.°C	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, известняк, 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.