

Таблица 2 – Влияние режимов температурной обработки на прочность геополимерного камня

№ п/п	Температура твердения, °С	Прочность на сжатие, МПа (%), через 24 ч после термообработки	Прочность на сжатие, МПа (%), в возрасте 28 сут после термообработки
1	20	1,38 (100)	1,6 (100)
2	40	1,42 (103)	2,48 (155)
3	60	2,06 (149)	2,92 (183)
4	80	2,37 (176)	2,87 (179)
5	100	2,08 (151)	2,55 (159)
6	120	1,98 (143)	2,53 (158)

Полученные результаты показывают, что при температуре 20°С геополимерный камень набирает прочность 1,38 МПа. Повышение температуры термообработки до 40°С незначительно влияет на прочность геополимерного камня, но при последующем твердении в течении 28 суток приводит к увеличению прочности в 1,75 раза. Повышение температуры термообработки до 60°С, 80°С обеспечивает увеличение прочности в 1,5–1,8 раза и в 1,8 раза через 24 часа после температурной обработки и в возрасте 28 суток соответственно. Дальнейшее увеличение температуры термообработки до 100°С, 120°С увеличивает прочность в 1,5–1,4 раза и в 1,6 раза через 24 часа после температурной обработки и в возрасте 28 суток соответственно. Однако после извлечения из сушильного шкафа образцов, твердевших при температуре 120°С на поверхности были обнаружены усадочные трещины. Образование усадочных трещин связано с резким подъемом температуры и влагопотерями, которые помимо нарушения структуры в процессе тепловой обработки приводят к замедлению процессов полимеризации и, как следствие, недобору прочности. Следует отметить, что в возрасте 28 суток максимальное значение прочности геополимерного камня 2,92 МПа достигнуто при температуре термообработки 60°С. При этом через 24 часа после термообработки максимальное значение прочности получено у образцов, твердевших при температуре 80°С.

Таким образом, активность геополимерного вяжущего увеличивается при повышении температуры твердения. Бездефектная структура и максимальная прочность геополимерного камня получена при температуре твердения 60-80°С.

УДК 691.322

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБИННЫХ ДАТЧИКОВ

Трамбицкий Е.А., Хватынец В.А., Шабанов Д.Н., Ягубкин А.Н.

Полоцкий государственный университет

e-mail: trambitsky.egor@yandex.by, xvastik@mail.ru

Аннотация. Для корректного определения остаточного ресурса конструкций исходные данные необходимо определять по результатам натурных испытаний и измерений. К сожалению, для большинства конструкций получение достоверных исходных данных затруднено, что естественно снижает корректность расчетов. Величины напряжений, возникающих в конструкциях, как правило, принимаются по результатам формализованных расчетов, что не отражает действительной работы конструкции. Возникает необходимость искать достоверные оперативные способы получения исходных данных для расчетов непосредственно с натурных конструкций. Выходом из создавшегося положения является применение телеметрических систем контроля за состоянием объектов [1].

***Abstract.** To correctly determine the residual life of the structures, the initial data should be determined from the results of field tests and measurements. Unfortunately, for most structures, obtaining reliable source data is difficult, which naturally reduces the accuracy of the calculations. The magnitudes of stresses arising in structures, as a rule, are taken based on the results of formalized calculations, which does not reflect the actual operation of the structure. There is a need to look for reliable operational methods for obtaining source data for calculations directly from full-scale structures. A way out of this situation is the use of telemetric systems for monitoring the state of objects [1].*

В качестве первичных датчиков для получения информации характеризующей параметры нагруженности и напряженного состояния конструкции используются тензодатчики. Метод тензометрии, на настоящий момент, является одним из наиболее разработанных в технике измерения механических напряжений. Преобразование информации от датчиков в вид удобный для дальнейшего кодирования не вызывает принципиальных трудностей и может быть реализовано любым известным способом [2].

Экспериментальные исследования деформирования бетона в условиях сложного напряженного состояния при кратковременном и длительном действии нагрузки сопряжены с большими методическими трудностями. Основной проблемой таких исследования является ограниченное или полное отсутствие доступа к поверхности бетонного образца, что затрудняет измерение деформаций традиционными измерительными приборами. Кроме того, зона измерений должна находиться как можно дальше от поверхности контакта образца и нагружающего элемента из-за возможного образования трещин, вызывающих концентрации деформаций в месте наклейки датчика и выходящего из строя от обрыва решетки [3].

Даже при одноосном равномерном напряженном состоянии напряжения вблизи поверхностей, параллельных вектору напряжений, несколько отличаются от средних напряжений в сечении. Следовательно, деформации на поверхности являются лишь косвенной и неполной характеристикой средних напряжений в образце. Это обстоятельство свидетельствует также о необходимости разработки методов и средств для непосредственного измерения напряжений. Прямое измерение напряжений – попытка получить информацию в виде электрического сигнала, пропорционального напряжению, а не деформации [4].

Искажение измеряемых напряжений может быть весьма существенным и зависит от степени несоответствия деформативных свойств среды и датчика напряжений, а также ряда других факторов. Поэтому успех применения датчиков напряжений в первую очередь зависит от решения вопросов уменьшения искажения напряжений в зоне их включения в среду [4].

Измерение показателей датчиков осуществлялось с помощью тензометрической системы, выполненной по схеме «полный мост». При измерениях тензометрической аппаратурой важно обеспечить четкую запись исследуемого процесса. Перед началом и в конце измерений на вольтметре должен записываться тарировочный сигнал каждого канала аппаратуры.

В лаборатории ПГУ была собрана испытательная установка для дальнейшего испытания бетонных образцов и определения их напряженно-деформированного состояния с помощью глубинных тензодатчиков.

Выводы. Таким образом, тензометрические датчики позволяют измерять реальную величину относительной деформации в точке установки. Наблюдения могут производиться непрерывно, в том числе в автоматическом режиме, и, тем самым, отслеживать динамику изменений этой величины.

Создана установка по мониторингу напряженно-деформированного состояния бетонных образцов с помощью глубинных датчиков. Данная система будет совершенствоваться и приспособляться для определения изменений внутренней структуры цементных систем.

Список использованных источников

1. Шешуков А.Н., Мальцев С.В., Богуш Р.П. Применение телеметрических систем для мониторинга напряженно деформированного состояния конструкций //Инженерные проблемы строительства и эксплуатации сооружений: Сб. научн. Трудов / Под ред. Д.Н. Лазовского. – Мн., 2001. – С.402-404.

2. Измерения в промышленности: Справ. изд. в 3-х кн. Кн. 1.: Пер. с нем. / Под ред. Проф. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 384с.

3. Макаренко С.Ю. Применение глубинных датчиков на основе тензорезисторов при исследовании деформаций ползучести тяжелого бетона // Теория и практика расчета зданий, сооружений и элементов конструкций. Аналитические и численные методы. Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Н.Н. Леонтьева и 110-летию профессора В.З. Власова. МГСУ, 2017. – С. 74-77.

4. Фомица Л.Н. Полупроводниковые преобразователи для измерения механических напряжений. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 123с.

5. Шабанов, Д.Н. Моделирование устройства для многократных испытаний композитной арматуры периодического профиля / Д.Н. Шабанов, А.Н. Ягубкин, Е.А. Зябкин, В.А. Хватынец, Е.А. Трамбицкий // Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров. Сборник научных статей XXI Международного научно-методического семинара. – Брест, 25-26 октября 2018. – С. 272–276.

6. Трамбицкий, Е.А. Определение напряженно-деформированного состояния бетонного образца с помощью глубинных датчиков / В.А. Хватынец, Е.А. Трамбицкий, Д.Н. Шабанов // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Выпуск 20 (90) – 2018.

УДК 711

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ХРАМОВЫХ ТЕАТРОВ НА ЮГЕ КИТАЯ

Хао Цянь

Белорусский государственный университет культуры и искусств

REGIONAL FEATURES OF ARCHITECTURE OF TEMPLE THEATERS IN THE SOUTH OF CHINA

Hao Qian

Abstract. The author of the article explores the regional features of the architecture of temple theaters in Southern China. The author reveals luxurious, richly decorated theatrical facilities, which organically combine architecture, sculpture, painting and decorative and applied arts.

Китайские храмовые театры на юге и севере страны обладают рядом отличий, которые обусловлены спецификой природы и традициями архитектурной практики.

Северная часть Китая отличается многообразием природного ландшафта: здесь есть и равнины, и гористая местность. Храмовые театры, в основном, построены на рельефе гор и холмистых склонах. Поэтому их архитектура проста и строга, а строительные приемы – лаконичны.

В южной части страны преобладает равнинная местность, которая не отличается разнообразием природы. Поэтому архитектурные формы здесь более сложные и роскошные. Подобные тенденции в разных регионах Китая ориентированы на гармонию природного и рукотворного, т.е. своеобразную «компенсацию» для устранения излишних изысков и разнообразия строгости и простоты.

В 631 году в деревне Вансуй уезда Уцзинь городского округа Чанчжоу провинции Цзянсу был создан храм Дунью. Театр же здесь был построен гораздо позже – лишь в 1821-1823 и 1846 годах, когда храм стал даосским.

Театральное здание сконструировано по принципам традиционной национальной китайской архитектуры. Пространство разделено на две части – сценическое и закулисное, которое венчают две крыши – сешань и сюаньшань, соответственно. Архитектурное пространство театра из дерева выполнено с выступающей вперед сценой, передняя часть которой опирается на две колонны с парными надписями на желтом фоне, а края обрамлены резным парапетом. Вход и выход для актеров находится с двух сторон от сцены, но не является частью задника сцены, поскольку конструктивно театр смыкается со зданием храма. На заднике сцены есть надпись – это название труппы в конце династии Цин и ранней Республики Китай, которое