

железнодорожного пути необходимо выполнить ремонт нарушенных мест поверхности боковых граней опорных элементов шпальных блоков специальным самоуплотняющимся бетоном.

УДК 699.86

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ПЕНОПЛАСТОВ К ТЕМПЕРАТУРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

А. Г. ТАШКИНОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Эффективными теплоизоляционными материалами, широко применяемыми в строительстве, являются пенопласты, сочетающие малую плотность, низкую тепло- и звукопроводность с довольно высокими механическими характеристиками. Высокой прочностью и химической стойкостью, теплостойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами и адгезией по многим материалам, низкой водо- и паропроницаемостью характеризуются эпоксидные пенопласты (пеноэпоксиды). Высокой технологичностью обладают заливочные композиции, которые могут приготавливаться непосредственно на строительной площадке путем смешения эпоксидной смолы с полиэтилгидросилоксаном (газообразователем) и алифатическим полиамином (отвердителем).

Перспективной сферой применения пеноэпоксидов является устройство внутренней теплоизоляции пропарочных камер, широко используемых на предприятиях стройиндустрии для ускоренного твердения бетонных и железобетонных изделий. Расходы теплоносителя (водяного пара) на тепловую обработку изделий могут быть при этом уменьшены в 1,5–2 раза за счет снижения тепловой емкости ограждающих конструкций пропарочных камер. Материал теплоизоляции должен сохранять работоспособность в условиях паровоздушной среды с температурой 80–100 °С.

Для оценки тепловых свойств эпоксидных пенопластов исследовались: формостабильность, теплостойкость и термостойкость образцов со средней плотностью 120–250 кг/м³.

Формостабильность оценивалась по остаточным тепловым деформациям пенопластов. При нагреве характер деформирования пеноэпоксидов обуславливается несколькими одновременно протекающими процессами:

- увеличение давления газа в ячейках и его диффузия в окружающую среду;
- размягчение полимера-основы;
- доотверждение, повышение прочности и газонепроницаемости материала;
- усадочные процессы в полимере.

В результате исследований были установлены численные зависимости тепловой усадки образцов от рецептурных факторов и скорости нагрева.

Для оценки теплостойкости пеноэпоксидов использовалась испытательная машина МРС-500 с термокриокамерой, с помощью которой определялась прочность образцов при сжатии в температурном диапазоне от 20 до 100 °С. У пенопластов, твердевших при комнатной температуре, из-за недостаточной степени отверждения эпоксидного полимера (65–70 %), сжатие при нагреве вызывает не хрупкое разрушение ячеек, а их смятие. При этом коэффициент теплостойкости (отношение значений прочности при повышенной и комнатной температурах) пеноэпоксидов составляет всего 0,18–0,25. Предварительно термообработанные эпоксидные пенопласты сохраняют 50–60 % прочности при температуре 100 °С, что подтверждает их работоспособность при эксплуатации в среде пропарочных камер.

Термостойкость (стойкость к термическому старению) эпоксидных пенопластов оценивалась по изменению физико-механических характеристик после длительного воздействия повышенных температур. К числу главных факторов, влияющих на термостойкость пенопластов можно отнести: термостабильность полимера-основы и параметры ячеистой структуры (плотность, пористость, степень замкнутости ячеек). В качестве контролирующего параметра использовалась: прочность при сжатии, поскольку она достаточно чувствительна к изменению структуры пенопласта, и одновременно определяет возможность использования материала в конструкции. Одновременно фиксировалось изменение массы и размеров образцов.

Снижение прочности пеноэпоксидов после прогрева в ходе испытаний не превысило 5–7 %. Это свидетельствует о достаточной прочности ячеистой структуры эпоксидных пенопластов к перепла-

дам давления, которые возникают при повышенных температурах в замкнутых ячейках из-за диффузии вспенивающего агента и воздуха через стенки ячеек, выделения летучих при деструкции подтверждает малую скорость термоокислительной деструкции. Остаточные температурные деформации пеноэпоксидов стабилизируются уже в первые сутки, изменяясь от 0,2 до 2,6 %.

В результате исследований получены рецептуры пеноэпоксидов с высокой стойкостью к термоокислительному старению, стабильностью прочностных характеристик, массы и размеров при температурах до 100 °С.

УДК 624.012.45.001.4

ИСПЫТАНИЕ МОДЕЛИ РАМЫ НА ВНЕЗАПНОЕ НАГРУЖЕНИЕ

Ю. М. ШАПОВАЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последние годы пристальное внимание уделяется вопросу защиты зданий от прогрессирующего обрушения. Это связано, с одной стороны, с увеличением частоты появления аномальных воздействий (природных и искусственных) и разработкой соответствующих мероприятий, направленных на снижение рисков в строительстве, а с другой, – с развитием новых конструктивных систем, которые в ряде случаев недостаточно хорошо изучены.

Исходя из анализа ряда работ, можно утверждать, что примерно 15–20 % аварий зданий развивались в соответствии со схемой прогрессирующего обрушения. Следует отметить, что в процессе традиционного проектирования, базирующегося на полувероятностных методах расчета, применение системы частных коэффициентов безопасности позволяет создавать некоторые нормируемые резервы (запасы) прочности и деформативности конструктивной системы, что изначально позволяет зданию в определенной мере противостоять аномальным воздействиям и развитию прогрессирующего обрушения.

Расчетные методы, применяемые в практической деятельности при выполнении проверок на прогрессирующее обрушение, можно разделить на две категории:

- 1) направленные на обеспечение сопротивления отдельного конструктивного элемента локальному разрушению при аномальном (особом) воздействии, приложенному непосредственно к нему;
- 2) связанные с разработкой альтернативных (резервных) путей передачи усилий от нагрузки после реализации локального разрушения отдельного конструктивного элемента.

В рамках этих методов выполняется расчетная проверка на прогрессирующее обрушение модифицированной конструктивной системы, из которой, как правило, вынужденно удаляется конструктивный элемент.

В рамках данного вопроса проведено экспериментально-теоретическое исследование работы трехпролетной двухэтажной модели рамы при внезапном приложении нагрузки. В качестве модели рамы в данной работе принята уменьшенная модель трехпролетной двухэтажной плоской рамы пролетом 6 м; высотой этажа 3,6 м. Масштаб моделирования принят 1:5. Модель рамы нагружается сосредоточенными силами, приложенными к центрам ригелей. Сечение стоек принято $100 \times 100(h)$ мм, армирование – 4 стержня диаметром 4 мм; сечение ригелей $100 \times 120(h)$ мм, армирование – 2 стержня диаметром 5 мм в растянутой зоне сечения и 2 стержня диаметром 4 мм в сжатой зоне. Величина сосредоточенной силы, приложенной к ригелю рамы, определялась исходя из несущей способности ригеля.

Внезапное нагружение модели рамы моделировалось мгновенным удалением средней стойки рамы первого яруса. Нагружение модели рамы производилось в 4 ступени; на последней ступени происходило удаление средней стойки.

Анализ напряженно-деформированного состояния элементов рамы при нагружении производился при помощи датчиков омического сопротивления, которые наклеивались попарно на поверхность стоек и ригелей в плоскости рамы. Снятие отсчетов производилось при помощи специального тензометрического комплекса ТИССА.

В результате последней стадии нагружения произошло разрушение узлов сопряжения ригелей со стойками в двух пролетах, смежных с разрушенной стойкой: образовались трещины с большой шириной раскрытия, проходящие по грани стоек и ригелей.