

При замене стальной арматуры на металлопластиковую с сохранением несущей способности сечений получим следующее армирование: арматура в нижней зоне плиты 18Ø12 мм (стальной стержень Ø8 мм) площадью 20,35 см<sup>2</sup>; арматура в верхней зоне плиты 20Ø6 мм (стальной стержень Ø4 мм) площадью 5,7 см<sup>2</sup>. Класс металлопластиковой арматуры соответствует классу S1200, модуль упругости – 120 ГПа. При таком армировании несущая способность плиты в середине пролета 210,0 кН·м, несущая способность в сечении над опорой (над главной балкой), где растянуты верхние волокна, составляет 45,0 кН·м. Учитывая, что действующая расчетная нагрузка в середине пролета 120,0 кН·м, а над опорой – 20 кН·м, несущая способность такой плиты достаточная.

При сопряжении типовых плит мостового полотна со стальными балками через прокладной слой из армированного мелкофракционного бетона или цементно-песчаного раствора шириной, равной ширине верхнего пояса балки и креплением плит высокопрочными шпильками с натяжением не менее 120 кН в растянутых зонах (в середине пролета и над опорами) образуются трещины. Ширина раскрытия трещин в пролете 0,17 мм, над опорой – 0,19 мм, что меньше допускаемой ширины раскрытия, равной 0,2 мм.

При армировании плиты металлопластиковыми стержнями жесткость снижается и соответственно ширина раскрытия трещин увеличивается. Ширина раскрытия трещин в пролете достигает 0,99 мм, а над опорой – 0,90 мм. Ширина раскрытия трещин превышает допустимую ширину раскрытия.

Напряжения в арматуре не превышают 50 % от предела текучести, а максимальная расчетная нагрузка кратковременная, трещины после снятия нагрузки (после прохода поезда) закрываются. Закрытые трещины будут препятствовать проникновению атмосферной влаги в тело плиты и коррозии бетона. Кроме этого, стальные стержни защищены от коррозии стеклопластиком, а верхняя поверхность плиты имеет гидроизоляционное покрытие.

Обобщая вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

- предлагается армирование плит БМП выполнять металлопластиковой арматурой;
- такое армирование приводит к образованию трещин в растянутых зонах сечения плиты с шириной раскрытия, превышающей допустимую нормами. Учитывая, что максимальная расчетная нагрузка кратковременная, трещины после её снятия закрываются;
- стальные стержни от коррозии защищает стеклопластик, а коррозии бетона от атмосферной влаги будут препятствовать закрытые трещины и гидроизоляционное покрытие верхней поверхности плиты;
- предлагаемое армирование снизит расход стальной арматуры и увеличит долговечность эксплуатации плит БМП.

УДК 691.17

## **ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ ЭПОКСИДНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И ВЛАЖНОСТИ**

*А. Г. ТАШКИНОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Эпоксидные пенопласты (пеноэпоксиды) обладают высокой прочностью и химической стойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами и адгезией ко многим материалам.

Для исследований были выбраны составы, получаемые перемешиванием эпоксидных диановых смол с отвердителем – алифатическим полиамином и газообразователем – полиорганосилоксаном, содержащим активный атом водорода. Такие рецептуры высокотехнологичны и могут приготавливаться непосредственно на строительной площадке с использованием стандартного оборудования.

При варьировании расхода газообразователем в пределах от 2,5 до 25 % и отвердителя от 15 до 20 % от массы эпоксидной смолы ЭД-20 были получены пенопласты равномерной структуры со средней плотностью 100–350 кг/м<sup>3</sup> и прочностью при сжатии 0,4–9,4 МПа. Полную прочность образцы набирали в течение двух недель при комнатной температуре. Прочность образцов при изгибе составила 1,4–6,8 МПа, модуль упругости при сжатии – 69–344 МПа.

Для оптимизации состава пеноэпоксидов, эксплуатируемых в условиях совместного действия высоких температур и влажности, проводились ускоренные испытания образцов при циклическом

кипячении и замораживании. Каждый цикл испытаний продолжается 6 часов и включает 3-часовое кипячение в воде образцов – балочек с размерами 30×30×160 мм – и равное по времени последующее их замораживание при температуре –22 °С. Периодически после охлаждения образцов в воде комнатной температуры производилось их взвешивание, измерение и испытание на прочность (для этого балочки распиливались на кубики 30×30×30 мм).

При ускоренных испытаниях насыщение пеноэпоксидов водой протекают значительно быстрее, чем в паровоздушной среде с температурой 95–100 °С, или даже в кипящей воде. Так, водопоглощение образцов после 8 циклов кипячения – замораживания примерно в 2 раза, а после 30 циклов – в 3 раза больше, чем при одном только кипячении равной продолжительности. К факторам, интенсифицирующим процесс водопоглощения пенопластов при циклическом кипячении и замораживании можно отнести:

- явление термодиффузии (совпадение градиентов температуры и влагосодержания) при кипячении замороженных образцов;
- температурные напряжения в материале при резкой смене температуры от +100 °С до –22 °С, и наоборот;
- разрушение стенок ячеек пенопласта давлением замерзающей воды.

Водопоглощение образцов пеноэпоксидных обратно пропорционально их средней плотности и в ходе испытаний монотонно возрастает, достигая 13–73 % по объему после 20 циклов кипячения – замораживания. Температурно-влажностные деформации пенопластов при кипячении – замораживании складываются из тепловой усадки и влажностного удлинения (в т. ч. за счет расширения замерзающей в порах материала влаги). Усадка проявляется, в основном, уже после первых трех часов выдержки в кипящей воде и составляет 0,7–2,3 % длины. В последующем, по мере роста водопоглощения образцов, ее значение снижает до 0,6–2 %.

Коэффициент стойкости пеноэпоксидных (отношение прочности при сжатии после испытания к начальному значению) линейно снижается с уменьшением плотности образцов. При плотности пенопластов свыше 230 кг/м<sup>3</sup> водопоглощение после 20 циклов относительно невелико (не более 20 % объема), а структурная прочность достаточна для восприятия температурно-влажностных напряжений. Поэтому конечная прочность образцов даже несколько превосходит (на 8–10 %) первоначальное значение вследствие процессов доотверждения полимера-основы от действия высокой температуры. С уменьшением плотности образцов до 120 кг/м<sup>3</sup> и возрастанием водопоглощения до 73–90 % прочность пеноэпоксидов при сжатии снижается до 60–67 % от начальной. Модуль упругости при сжатии пенопластов в этом же диапазоне плотностей, снижается после испытаний до 24–40 % от начального значения.

Таким образом, ускорение испытания при циклическом кипячении и замораживании позволяет рекомендовать эпоксидные пенопласты со средней плотностью 170–250 кг/м<sup>3</sup> к использованию не только в качестве теплоизоляционных, но и гидроизоляционных материалов при температуре эксплуатации до 100 °С.

УДК 347.214.2

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ**

*В. И. ЧИРКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Понятие массовой оценки недвижимости стало актуальным с развитием рыночных отношений и возникновением потребности её применения к многочисленным объектам-аналогам. Использование массовой оценки может быть применено и к землям железнодорожного транспорта, среди которых особенное место занимают пути, находящиеся вдоль ж. д. или вновь прокладываемые. Несмотря на то, что в массовой оценке можно использовать три основных метода (подхода): затратный, доходный и сравнительного анализа, использование их полностью зависит от наличия достаточного количества информации по сделкам на объекты-аналоги.