

бонизации и в зависимости от существующих (предполагаемых) условий эксплуатации подобрать выражение для прогнозирования скорости карбонизации, а также оценить остаточный срок службы конструкции до полной карбонизации бетона.

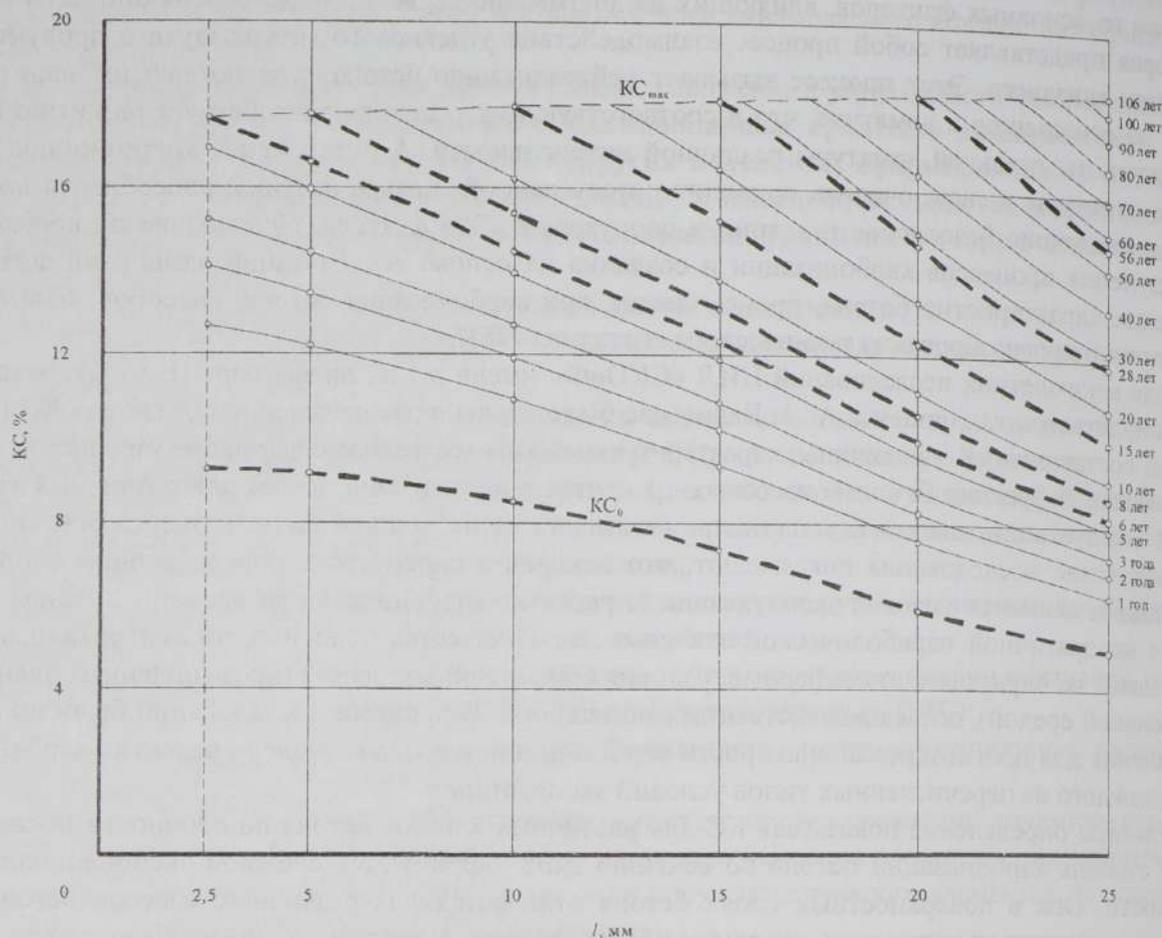


Рисунок 1 – Модель развития карбонизации бетона класса С18/22,5 для ЖБК, эксплуатирующихся в сельскохозяйственных помещениях в условиях повышенной карбонизации

УДК 624.01/.04(476.2)

НАРУШЕНИЯ ШПАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ ВЫСОКОГО ПОДЪЕЗДНОГО ПУТИ ПРУП «БЕЛОРУССКИЙ ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

В. В. ТАЛЕЦКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Блоки повышенных эстакад на участках выгрузки угля и очистки вагонов Белорусского цементного завода выполнены и смонтированы по привязанному типовому проекту 709-9-126.93 «Открытый цех по переработке сыпучих навалочных грузов промышленных предприятий» альбом № 3 «Строительные изделия». Привязку к объекту выполнил институт «Минский Промтранспроект».

В соответствии с проектом рельсы железнодорожного пути Р65 крепятся к шпальным блокам через прокладку ПР1 и прокладку КБ-50. Прокладка ПР1 устанавливается непосредственно на шпальный блок, а прокладка КБ-50 приваривается к прокладке ПР1. Соединенные вместе прокладки крепятся к двум закладным деталям ЗД-1 шпального блока болтами М24×140. Основным элементом закладной детали является труба диаметром 28 мм с толщиной стенок 4 мм и длиной 250 мм.

Шпальные блоки были смонтированы осенью 2009 г. до наступления отрицательных температур наружного воздуха. При понижении температуры воздуха ниже нуля и в зимний период возникли дефекты на поверхности боковых граней опорных частей шпальных блоков.

В результате проведенного в апреле 2010 года обследования шпальных блоков эстакады повышенного пути на обоих участках и поверочных расчетов установлено следующее:

– обнаружены массовые (свыше 40 % от общего количества блоков) разрушения поверхности боковых граней опорных частей шпальных блоков в виде сколов слоя бетона в местах установки крайних закладных деталей ЗД-1;

– при отвинчивании болтов крепления прокладок рельсового пути в трубках закладных деталей ЗД-1 обнаружена атмосферная влага, которая могла попасть в трубки только до установки болтов. Трубки заполнены влагой до низа болтов. В типовом проекте 709-9-126.93 по изготовлению блоков нет рекомендаций по защите глухих отверстий закладных ЗД-1 от попадания в них атмосферной влаги до установки крепежных болтов;

– прочность бетона блоков, определенная неразрушающим методом при помощи склерометра ИПС-МГ4, равна 44,7 МПа. Следовательно, класс бетона шпальных блоков не ниже класса $C^{25}/_{30}$ принятого по типовому проекту.

Причиной разрушения поверхности боковых граней шпальных блоков является возникновение растягивающих напряжений в бетоне от расширения атмосферной влаги в трубках закладных деталей ЗД-1 при ее замерзании. Поверочные расчеты показали, что при охлаждении воды до температуры минус 10 °С в бетоне опорной части шпального блока возникают растягивающие напряжения, превышающие расчетное сопротивление бетона растяжению: $\sigma_{ct} = 1,9 \text{ МПа} > f_{ctd} = 1,2 \text{ МПа}$ (для бетона класса $C^{25}/_{30}$).

Для определения возможности дальнейшей эксплуатации блоков были выполнены поверочные расчеты. Расчет прочности бетона опорного элемента шпального блока на смятие с учетом уменьшения площади смятия показал, что допускаемая нагрузка на площадку смятия много больше действующей расчетной вертикальной нагрузки. Прочность бетона опорного элемента шпального блока на смятие с учетом разрушения слоя бетона боковой грани обеспечена.

Прочность опорного элемента шпального блока по наклонному сечению обеспечена даже без учета поперечной арматуры пространственного каркаса КПП. При расчете учитывался бетон и поперечная арматура каркаса КР-1, а также уменьшение длины наклонного сечения из-за разрушения слоя бетона боковой грани опорного элемента.

От действия горизонтальной нагрузки закладная деталь ЗД-1 при разрушении бетона вокруг нее работает на срез и растяжение. Расчеты показали, что прочность трубки закладной детали ЗД-1 на растяжение и срез обеспечена.

Шпальные блоки относятся к элементам 1-й степени ответственности. Учитывая, что прочность бетона опорного элемента шпального блока на смятие и прочность по наклонному сечению с учетом разрушения слоя бетона боковой грани достаточны для восприятия действующей вертикальной силы, образовавшиеся дефекты можно отнести к малозначительным. Тогда для элементов 1-й степени ответственности, имеющих массовые малозначительные дефекты, категория технического состояния III, состояние не вполне удовлетворительное. Конструкция блока с имеющимися нарушениями удовлетворяет требованиям по прочности, но долговечность конструкции существенно снижена, требуется ремонт.

До введения в эксплуатацию эстакад повышенного железнодорожного пути на двух обследуемых участках необходимо удалить влагу из трубки и просушить полость трубки всех закладных деталей ЗД-1. После чего, для предотвращения дальнейшего попадания влаги, заполнить полую часть закладных ЗД-1 герметиком. Выполнить ремонт нарушенных мест (трещин и сколов) поверхности боковых граней опорных элементов шпальных блоков. При ремонте применить специальные самоуплотняющие бетоны, отвечающие следующим требованиям: класс прочности на сжатие не ниже $C^{35}/_{45}$; прочность сцепления со «старым» бетоном не ниже 1 МПа; марка по морозостойкости не ниже F300; марка по водонепроницаемости не ниже W10; коэффициент сульфатостойкости не ниже 0,8; марка по подвижности бетонной смеси с крупностью наполнителя до 3 мм П4.

В результате проведенного обследования и выполненных поверочных расчетов прочности шпальных блоков эстакад повышенного железнодорожного пути на участках выгрузки угля и очистки вагонов на ПРУП «Белорусский цементный завод» установлено, что категория технического состояния шпальных блоков III – состояние не вполне удовлетворительное. Конструкция блоков с имеющимися нарушениями удовлетворяет требованиям по прочности, но долговечность конструкции существенно снижена, требуется ремонт. До введения в эксплуатацию эстакад повышенного

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-