

где R_{50} – прочностная характеристика древесины при 50 лет эксплуатации; t – срок эксплуатации древесины (формула приемлема при $t > 50$ лет); α – коэффициент, зависящий от породы древесины.

Детальный анализ стропильных систем ряда вокзалов, эксплуатируемых более 40 лет, и зданий, расположенных в непосредственной близости от магистральных путей, показал наличие следующих дефектов (таблица 1).

Таблица 1 – Дефекты стропильной системы, % от общего числа

Дефекты	Узлы	Стропила	Балки перекрытий	Маузерлат	Обрешетка
Грибки	8	8	6	20	16
Древоточцы	10	10	10	22	10
Избыточная влага	12	12	20	30	40
Прогиб выше предельного	–	6	12	–	–

В связи с тем, что у большинства объектов опорные участки оказались поврежденными, усиление их выполнено при помощи накладных металлических кронштейнов. Кронштейны воспринимают на себя все усилия в опорной части и передают их на неповрежденные элементы ферм. Конструкции кронштейнов практически исключают выполнение сварочных работ в зоне деревянных конструкций.

Необходимо отметить, что при неправильной эксплуатации чердака через решетки слуховых окон птицы проникают внутрь его и оставляют на чердачном перекрытии слой помета, который в отдельных случаях увеличивает нагрузку на перекрытие. В частности, в одной из школ Гомельской области слой помета достигал 25–30 см, что способствовало началу гниения балок.

Заключение о возможности дальнейшей безопасной эксплуатации и определения способов рационального восстановления конструктивных элементов может быть сделано только после перерасчета. Уточнение расчетной схемы и ее выбор с учетом современного состояния нормативных документов, весовых характеристик и механических характеристик материала являются основой для окончательных выводов о пригодности конструкции к дальнейшей эксплуатации.

Отметим, что при узловом приложении нагрузки шарнирное сопряжение в узлах, принимаемое по расчетной схеме, не соответствует действительному, так как отсутствует точное центрирование узла, поэтому в верхних поясах возникает сжатие с изгибом. Сопоставление расчетных усилий в элементах деревянных конструкций, рассчитанных по современным нормам и действующих на момент строительства, показывает перегрузку некоторых элементов, что способствует возникновению аварийного состояния и, в конечном счете, разрушению конструкции. Сравнение расчетных значений прогибов деревянных конструкций с реальными показывает, что последние в первоначальный период эксплуатации всегда ниже расчетных. Однако в дальнейшем ситуация начинает меняться и при определенных обстоятельствах расчетные нагрузки могут превышать предельные показатели второй группы. Эти явления чаще всего отмечаются у элементов с длиной, превышающей 4 м.

Анализируя сказанное, необходимо в расчет ввести коэффициент, учитывающий реологические свойства древесины, и показатель, учитывающий длину элемента. Также известно, что здания вокзалов относятся к сооружениям, на которые передаются колебания, вызываемые подвижными составами. Уровень собственных частот их находится в интервалах от 5 до 8 Гц. Спектр частот, вызываемых проходящим составом, – 2–125 Гц. Поэтому иногда в зданиях возникают резонансные явления, которые периодически повторяются и вызывают преждевременный выход из строя узлов стропильной системы.

Подводя итоги, можно сделать вывод о необходимости коренной перестройки методики обследования деревянных конструкций, эксплуатируемых более 50–40 лет. Этот вывод касается не только зданий вокзалов.

УДК 625.151.2

ЗОНА АНКЕРОВКИ С МЕХАНИЧЕСКИМИ АНКЕРАМИ В ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ БРУСЬЯХ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Н. СЫЧЕВСКИЙ

Белостокская политехника

В струнобетонных элементах анкеровку обеспечивает сцепление арматуры с бетоном. Такая анкеровка является несложной технологической операцией. В длинных струнобетонных элементах

сцепление арматуры с бетоном вполне обеспечивает нужную анкеровку, поскольку максимальные изгибающие моменты от внешней нагрузки образуются в сечениях, в которых расстояние от торца элемента больше, чем длина заделки арматуры. Несущую способность таких элементов определяют поверхность и прочностные характеристики бетона и арматуры.

Предварительно напряженные железнодорожные шпалы и брусья стрелочных переводов являются такими струнобетонными элементами, в которых максимальный изгибающий момент от внешней нагрузки действует в подрельсовом сечении. Подрельсовое сечение находится на небольшом расстоянии (около 50 см) от торца элемента, и при обычной напрягающей арматуре (круглая, гладкая) сцепление не всегда гарантирует надежную анкеровку арматуры. Применение предварительного напряжения с натяжением арматуры на бетон в шпалах и брусьях является нерациональным в связи с большими потерями предварительных напряжений в арматуре вследствие обжатия шайб, смещения стержней в зажимах или захватах. Относительные потери будут большими в связи с небольшой длиной шпал и брусьев. Потому бетонные шпалы и брусья производят как струнобетонные.

Брусья для стрелочных переводов являются балками различной длины в пределах 2200–5000 мм. В последнее время в Польше разработано и внедрено производство преднапряженных струнобетонных брусьев постоянного поперечного сечения. Скрепления к брусьям и шпалам прикреплены винтами, ввинченными в полиэтиленовые дюбеля. Применяются и упругие скрепления рельсов к брусьям и шпалам типа Skl 12.

Поперечное сечение брусьев – трапециевидное с основаниями: 290 мм (нижнее) и 260 мм (верхнее), высотой 210 мм. Вес погонного метра бруса – 152 кг, поверхность поперечного сечения – 601 см², а поверхность опирания на балласт – 2999 см²/м. Напрягаемое армирование составляют 12 стальных стержней диаметром 8 мм с механическими анкерами в виде высаженных головок типа BBRV. Анкеровку арматуры обеспечивают механические анкеры в виде стальных плит. Сцепление арматуры с бетоном имеет второстепенное значение. Напрягающее усилие после учета потерь напряжения равно 5551,52 кН. Эксцентрикитет равнодействующей напрягающей силы составляет 5 мм ниже центра тяжести поперечного сечения. Брусья изготовлены из бетона марки 50.

Длина зоны анкеровки определена на основе эпюор нормальных сечений, вызванных преднапряжением. Определяется такое сечение, в котором эпюра нормальных напряжений будет прямолинейной. Одновременно длина зоны анкеровки определяется также в таком сечении, в котором на верхней и нижней гранях будут наибольшие значения нормальных напряжений. В анализе напряжений принято упрощение, что напрягающая сила передается на бетон полностью через анкерные плиты, а отсутствует сцепление бетона с арматурой. Нормальные напряжения в сечениях бруса, вызванные напрягающей силой, рассчитаны при использовании метода конечных элементов. Значения нормальных напряжений определены в центре шестнадцати конечных элементов по высоте бруса. Это позволило с большей точностью определить эпюры напряжения, а затем максимальные их значения на нижней и верхней гранях бруса.

Максимальные нормальные напряжения на нижней грани величиной 8,5 МПа возникли на расстоянии 21 см, а на верхней грани напряжение в 10,5 МПа – на расстоянии 23 см от анкерной плиты. Сечение, в котором образовалась прямолинейная эпюра нормальных напряжений, расположено на расстоянии 25 см.

На основании данных, полученных из приведенных расчетов, можно констатировать, что длина зоны передачи напряжений с арматурой на бетон составляет 23–25 см. Длина зоны анкеровки меньше расстояния между анкерной плитой и подрельсовым сечением. По сравнению с обычными струнобетонными элементами применение механического анкера в виде стальной плиты обеспечивает надежную и прочную анкеровку, сокращает длину зоны анкеровки и способствует полному преднапряжению в подрельсовом сечении.

УДК 691.17

СТОЙКОСТЬ ПЕНОПОЛИМЕРБЕТОНА ПРИ ТЕРМОВЛАЖНОСТНОМ СТАРЕНИИ

А. Г. ТАШКИНОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Для утепления пропарочных камер тепловлажностной обработки бетонных изделий разработан пенополимербетон, получаемый совмещением эпоксидного пенопласта с крупнопористым (беспес-