

При воздействии агрессивной среды извне компоненты среды проникают в бетон постепенно, начиная с наружных слоев. Степень коррозионного повреждения бетона оценивается по толщине слоя, в котором произошло ухудшение основных эксплуатационных свойств бетона: прочности, проницаемости, пассивирующего действия на стальную арматуру.

В случае невысокой степени повреждения бетона может возникнуть вопрос о возможных сроках службы бетона и конструкции до утраты несущей способности.

В процессе исследований производился сбор информации об гидрогеологических свойствах грунта подземных сооружений. Результаты исследования выбраночно сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Наименование объекта	Типы грунта	Гидрогеология
9-этажный жилой дом по проспекту Космонавтов в г. Гомеле	ИГЭ-1 – супесь пылеватая; ИГЭ-2 – пески пылеватые; ИГЭ-3 – суглинки пылеватые; ИГЭ-4 – супеси средней плотности; ИГЭ-5 – супеси плотные; ИГЭ-6 – пески пылеватые; ИГЭ-7 – пески мелкие; ИГЭ-8 – пески средней крупности	Подземные воды залегают на глубине 0,9 м. Грунтовые воды площадки обладают средней агрессивностью (по содержанию CO_2 агрессивные) по отношению к бетону нормальной проницаемости
Фабрика "Спартак". Конфетный корпус	ИГЭ-1 – техногенный грунт; ИГЭ-2 – песок пылеватый средней плотности; ИГЭ-3 – песок мелкий средней плотности; ИГЭ-4 – песок мелкий плотный; ИГЭ-5 – песок пылеватый плотный; ИГЭ-6 – песок средней крупности средней плотности	Уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине от 4,2 – 7,6 м (абс. отм. 128,25 – 129,60 м). Вода неагрессивна по всем маркам бетона
Магазин оптовой торговли на универсальной базе ОПС в г. Гомеле	ИГЭ-1 – супесь; ИГЭ-2 – песок пылеватый; ИГЭ-3 – песок мелкий; ИГЭ-4 – супесь	Уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,9 – 4,0 м (абс. отм. 122,80 – 123,81 м). Грунтовые воды слабоагрессивные при воздействии на бетон марки W4, на бетон марки W6, W8 – неагрессивны
Гомельский жирокомбинат (сооружения водопровода и канализации)	ИГЭ-1 – пески мелкие; ИГЭ-2 – суглинки слабозаторфованные; ИГЭ-3 – суглинки с растительными остатками; ИГЭ-4 – пески средние средней плотности; ИГЭ-5 – пески средние плотные; ИГЭ-6 – пески крупные средней плотности; ИГЭ-7 – алевриты	Уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,9 – 1,2 м (абс. отм. 116,32 – 116,42 м). Вода неагрессивна к бетону любой проницаемости
Завод "Стройдеталь". Столярный цех и АБК	ИГЭ-1 – пески мелкие средней плотности; ИГЭ-2 – песок мелкий плотный; ИГЭ-3 – супесь моренная слабая; ИГЭ-4 – супесь моренная средней плотности; ИГЭ-5 – супесь моренная плотная; ИГЭ-6 – супесь моренная очень плотная; ИГЭ-7 – суглинок моренный очень плотный; ИГЭ-8 – песок пылеватый средней плотности; ИГЭ-9 – песок пылеватый плотный	Уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,0 до 2 м (абс. отм. 128,49 – 130,38 м). Вода неагрессивна к бетону любой плотности
Овощехранилище на 500 т на базе Гомельского треста ресторанов, кафе по ул. Могилевская в г. Гомеле	ИГЭ-1 – насыпной грунт; ИГЭ-2 – песок пылеватый; ИГЭ-3 – суглинок пылеватый	Уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 2,7 – 3,7. Вода неагрессивна к бетону любой плотности

УДК 624.21.037

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПУТЕПРОВОДА ЧЕРЕЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ СТ. НИКОПОЛЬ

В. С. ШОКАРЕВ, А. С. ТРЕГУБ, В. И. ГУПАЛЕНКО

Научно-исследовательский институт строительных конструкций (г. Запорожье)

Путепровод, пересекающий железнодорожные пути ст. Никополь, представляет собой балочную конструкцию общим размером $B \times L = 16,5 \times 94,0$ м, размещенную на опорах высотой до 7,0 м. Верх-

нее строение состоит из двух 14-метровых балок и двух 33-метровых. Балки состоят из Т-образных в сечении железобетонных преднапряженных элементов, соединенных сваркой по закладным деталям в поперечных диафрагмах и объединенных монолитной армированной набетонкой проезжей части. Балки опираются на поперечные рамы, включающие железобетонные трубчатые опоры Ø1000 мм и ригели сечением $b \times l = 2,2 \times 0,6$ м. Крайние 4-метровые балочные конструкции опираются на шкафные стенки, покоящиеся на заглубленных в грунтовые откосы автодорожного полотна.

Грунтовые условия площадки характеризуются наличием лессовых отложений в виде супесей и суглинков мощностью ~25...26 м, подстилаемыми на глубине ~37 м скальными породами. Подземные воды по состоянию на 2000 г. зафиксированы на глубине ~4,5 м. Фундаменты под опоры путепроводов выполнены в виде монолитных железобетонных лент шириной 4,2 м и длиной 18 м с залеганием их на отметках уровня подземных вод. Основанием фундаментов являются лессовые обводненные суглиники естественного сложения.

Для стабилизации осадочных деформаций фундаментов-опор предусмотрена подводка буроинъекционных свай Ø250 мм с полной прорезкой обводненной лесовой толщи и опирианием в скальные породы (граниты).

Для оценки несущей способности буроинъекционных свай непосредственно на стройплощадке выполнены их статические испытания. Расчетная допускаемая нагрузка на сваю Ø250 принята 690 кН.

Конструктивное решение опириания на ригели пролетных конструкций недостаточно по высоте для размещения домкратов АГ-100, а вырубка бетона в предварительно-напряженных конструкциях, как известно, невозможна. Единственно реальным оказался способ подъема с использованием домкратов конструкции Запорожского отделения НИИСК диаметром 625 мм и высотой 80 мм.

Такая конструкция, соединяемая в гирлянды, в течение 30 лет применялась в качестве компенсаторов на стальных трубопроводах, подрабатываемых угольными шахтами в Донбассе, и показала надежность и живучесть в сложных условиях эксплуатации, работая на всевозможные сочетания нагрузок и деформационных воздействий.

Форма домкратов – два зеркально расположенных элемента, соединенных между собой по большему диаметру. Домкраты изготовлены из листовой трехмиллиметровой стали Ст08kp ГОСТ 1050-88 толщиной 3 мм и испытаны на прочность и циклическую долговечность с учетом действующих нагрузок при подъеме 800-тонной пролетной конструкции путепровода.

Испытаниями установлено разрушающее давление порядка 6 МПа и циклическая долговечность до 200 циклов при перемещениях ± 30 мм.

Рихтуемые конструкции путепровода были закреплены специальным бандажом для совместной работы при подъеме и освобождены от существующих связей, присущих транспортным сооружениям: труб, подвесок, кабелей и др. Демонтированы были также тротуарная часть, осветительные столбы, тумбы, элементы ограждения, которые могут обрушиться при подъеме пролетного строения. Смежная пролетная балка со стороны крайней опоры по условиям ведения общеузловых работ была демонтирована. Для обслуживания домкратной системы, размещенной на высоте ~6 м над уровнем полотна железной дороги, организована площадка шириной 2 м и устроен навес на случай дождя.

Все узлы опириания пролетной конструкции на поперечные ригели были приспособлены для подъема диафрагмы жесткости в торце преднапряженных Т-образных в сечении балок и для размещения домкратов в продольных ребрах балок для подводки стальных подкладок при перестановке домкратов. Для безопасности работающих устроено ограждение.

Система, кроме 20 плоских домкратов, включала масляную насосную станцию, бронированные шланги высокого давления на порядок выше рабочего, запорную арматуру, манометры, набор стальных прокладок толщиной от 3 до 30 мм, следящую систему индукционных датчиков и регистрирующую аппаратуру, а также геодезические марки для дублирования показаний по движению конструкции геодезической съемкой.

Управление железной дороги специальным распоряжением оформило соответствующий допуск на ведение работ в строго установленные окна, учитывая, что под рихтуемым сооружением интенсивное движение поездов, в т.ч. пассажирских Киев – Запорожье, Кривой Рог – Москва и др.

Технология подъема пролетного строения включала ряд последовательных операций: подъем давления в системе, расход рабочей жидкости (веретенного масла) при постоянном давлении до

пределного хода домкратов, стопорение хода, заполнение образовавшихся зазоров стальными подкладками, сброс давления, демонтаж, усадка домкратов, их монтаж и подготовка следующего этапа.

Работа по подъему наиболее осевшего пролетного строения началась в октябре 2001 года с расчетным временем 1 месяц при средней скорости подъема 30 мм/сут. Бригада включала 5 инженеров и 5 рабочих-монтажников. С некоторым отступлением этот срок был выдержан при работе бригады в светлое время суток. Никаких чрезвычайных ситуаций не возникло, хотя трудности были.

Во-первых, все узлы сопряжения верхнего строения, включая качающиеся опоры, были деформированы осадками фундаментов, закладные детали съедены коррозией, напряжения на контакте балок и ригеля опорной рамы были на грани прочности железобетона. Это привело к тому, что во время перестановок домкратов и манипуляций с подкладками, когда контактирующие плоскости ребер и ригеля меняли взаимный угол поворота, и происходило перераспределение напряжений, бетон в торцах балок начал разрушаться.

Во-вторых, узлы установки домкратов под диафрагмами балок, включающие стальной бандаж и свежий цементный раствор, не выдерживали пульсирующих нагрузок и эксцентрикитетов, неизбежно возникающих при перестановке домкратов. Работа плоских домкратов в натурных условиях с эксцентрикитетами во многом отличалась от испытаний под прессом, оболочки приобрели новую «раздутую» форму, но в целом выдержали более 30 циклов нагружения без разгерметизации.

Во время подъема возникло опасение: не сползет ли пролетная конструкция с опор, так как горизонтальная составляющая достигала 30 т, а стальные подкладки, на которых покоялась рихтуемая 800-тонная конструкция, были увлажнены атмосферными осадками (дождь, туман), поэтому пришлось связать на гибких связях рихтуемую и неподвижную пролетные балки, что потребовало времени.

Определенные неудобства вызывали смежные ремонтно-восстановительные работы, сопровождающиеся динамическими нагрузками от транспорта, демонтажа, погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых на верхнем строении. Неблагоприятно сказывались и земляные работы по отрывке котлованов при устройстве буроинъекционных свай под существующими фундаментами.

Однако, несмотря на указанные непредвиденные факторы, подъем пролетного строения прошел в безаварийном режиме, движение поездов нарушено не было, шел по графику их беспрерывный поток.

Мониторинг подтвердил соответствие проекту пространственного положения и технологических параметров после подъема. В настоящее время ведутся работы по обустройству верхнего строения тротуарами, осветительной сетью, ограждением.

До окончания всех ремонтно-восстановительных работ путепровод эксплуатируется по временной схеме, свидетельствованиями не установлено каких-либо изменений в узлах поднятого пролетного строения за почти годовой период после рихтовки.

УДК 624.012.45

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

В. П. ЯКИМУК

Брестский государственный технический университет

Исследования в области совершенствования конструктивных решений и методов расчета огнестойкости железобетонных конструкций не теряют своей актуальности, а являются одним из перспективных направлений в строительстве. В настоящее время большинство производственных зданий возводятся из типовых сборных железобетонных конструкций. Это позволяет экономить ресурсы, сократить сроки строительства и ускорить ввод в действие производственных мощностей.

К колоннам, как и к другим строительным конструкциям предъявляются требования к огнестойкости, т.е. возможности конструкции (в данном случае колонны) сохранять свои функции под воздействием пожара в течение установленного нормами промежутка времени. В общем случае огнестойкость является функцией ряда случайных переменных (прочностных, геометрических и т. п.), поэтому расчет ведется с применением детерминистического подхода с использованием феноме-