

вающего ремонта, при котором на старое покрытие укладывается новый слой рулонного материала, и количество слоёв старого кровельного «пирога» доходит до 15–20 шт., а это огромная нагрузка. При проведении капитального ремонта кровли старое кровельное покрытие полностью удаляется, сбрасывается с кровли и превращается в никому не нужный материал, загрязняющий окружающую среду, создавая пожароопасную ситуацию и серьёзную экологическую проблему.

Инновационная термохимическая технология ремонта битумных или битумнополимерных рулонных кровель ВИР позволяет круглогодично производить качественный капитальный ремонт мягких кровель при очень низких затратах, при этом не образуя никаких отходов. ВИР расшифровывается как «вторичное использование рубероида». Такая технология позволяет получить высоконадёжную кровлю без использования новых кровельных материалов, полностью утилизировав битумные отходы с повторным использованием этих отходов в качестве кровельного покрытия. Для ремонта кровель по ВИР-технологии используется комплект специального мобильного оборудования (минизавод), устанавливаемый непосредственно на крыше ремонтируемого здания. В состав мобильного оборудования входят два основных агрегата: аппарат для снятия и измельчения старого битуминозного материала и установка для приготовления горячей битумной мастики на основе этого материала – терморегенационная камера.

Продукт переработки представляет собой армированную волокнами старого рубероида массу, которая выходит из терморегенационных камер при температуре 180 °С и укладывается равномерным непрерывным слоем толщиной 14–18 мм. После застывания и выравнивания получается материал ВИР-пласт, который служит многие годы за счёт отсутствия в нем пузырей с водой и воздухом и высокой пластичности (на морозе ВИР-пласт не трескается в отличие от битума). Таким образом, ВИР-технологию можно применять как в суровых условиях Сибири и Крайнего Севера, так и на жарком юге. Уникальность ВИР-технологии заключается в том, что при ее использовании одновременно решаются 3 основные проблемы капитального ремонта мягких кровель:

- 1) с влажным утеплителем;
- 2) с потрескавшейся и разрушенной стяжкой;
- 3) с качественным водонепроницаемым гидроизоляционным ковром.

Проблема с утеплителем решается следующим образом: если имеется влажный утеплитель с нарушенным слоем пароизоляции и когда невозможна естественная и принудительная сушка утеплителя, выполняются мероприятия по устройству дефлекторов (вентиляционные трубки).

Проблема со стяжкой решается так: горячая армированная масса, выходящая из терморегенационных камер при температуре 180 °С, заполняет все щели и трещины в стяжке, а ввиду того, что у ВИР-пласта прекрасная адгезия, получается единое целое между стяжкой и гидроизоляционным слоем.

Общая толщина ВИР-пласта при этом может достигать 30–40 мм. Также с помощью ВИР-технологии можно легко и качественно выполнять примыкания любой сложности.

ВИР-технология помогает решать проблемы протечек независимо от того, как давно осуществлялся капитальный ремонт и в какое время года он проводился.

УДК 624.1

ПОСЛЕДСТВИЯ ОШИБОК ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ СООРУЖЕНИЯ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

В. В. ТАЛЕЦКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На объекте «Строительство системы сбора, очистки и транспортировки промдождевых стоков предприятий РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» были возведены четыре заглубленных сборных железобетонных прямоугольных резервуара номинальным размером в плане 24,0×24,0 м, высотой 4,8 м. Резервуары возводились в летний период строительства, а позднее осенью, когда производили их обваловку, резервуары «всплыли». Для установления причин «всплытия» и фактического технического состояния конструкций резервуаров, получивших нарушения

после «всплытия», сотрудниками кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» была изучена проектная документация и выполнено обследование строительных конструкций.

При изучении отчета об инженерно-геологических изысканиях строительной площадки, выполненных ОДО «ПроектГеология», установлено, что пробурены всего три скважины для проектирования четырех резервуаров на расстоянии от 10 м до 20 м от места посадки резервуаров. Таким образом, нарушены требования СНБ 1.02.01–96 «Инженерные изыскания для строительства» [1], где в п. 4.4.6 указано: «...выработки следует располагать по контурам зданий и сооружений и в их пределах...». Количество скважин не достаточно для проектирования 4 резервуаров размером 24×24 м каждый. По п. 4.4.9 [1] минимальное количество точек должно быть не менее 3 под каждый резервуар.

Расстояние между скважинами – 40 и 50 м. Так как категория сложности инженерно-геологических условий площадки II (средней сложности), то в соответствии с таблицей Я.1 [1], имеется два геоморфологических элемента одного генезиса, больше двух (три) инженерно-геологических элемента (ИГЭ) и два выдержанных горизонта подземных вод. Рекомендуемое расстояние между выработками для зданий II класса ответственности и грунтовых условий II категории сложности – не более 35 м (п. 4.4.9, приложение 5 [1]). В гидрогеологических условиях отчета указано, что «следует ожидать образование грунтовых вод типа «верховодка» по кровле глинистых грунтов и их подъема, что приведет к затоплению площадки проектируемого строительства (это связано с локальным понижением рельефа и заболоченностью участка)». Отметка «верховодки» на 4,2 м выше отметки днища резервуара. Указано также, что грунтовые воды спорадического распространения встречены в толще глинистых грунтов. Таким образом, площадка строительства имеет сложные гидрогеологические условия, требующие дополнительных исследований (п. 4.1.27 [1]). В результате изученных материалов инженерно-геологических исследований строительной площадки установлено, что изыскания ОДО «ПроектГеология» выполнены с нарушениями требований СНБ [1] и не должны были использоваться для проектирования резервуаров.

Строительство резервуаров выполнялось в соответствии с проектом, разработанным ООО «СК ГомельПроектИнвест». При разработке проекта выполнена привязка типового проекта ТП 901-4-63.83 «Резервуары для воды прямоугольные железобетонные сборные емк. от 12000 до 20000 м³» [2]. В общих материалах для проектирования (альбом № 1) [2] указано, что резервуары могут строиться на площадках с сухими и обводненными грунтами. Для обводненных грунтов допустимый уровень грунтовых вод не должен превышать 2,8 м от верха резервуара (рисунок 1, лист 5 [2]), т. е. 2,3 м от низа днища. В проекте выполнена привязка резервуара для площадки с сухими грунтами и принята марка привязанного резервуара РЕ–75–25 (альбом III, лист 3 [2]). На этом же листе на разрезе 1–1 указан уровень грунтовых вод на 4,2 м выше отметки верха днища резервуара. Таким образом, в проекте указывается высокий уровень грунтовых вод и в то же время выполняется привязка резервуара для сухих грунтов. Марка резервуара для объема 2500 м³ и площадок с подпором грунтовых вод имеет индекс «М» – РЕ–75М–25 и выполняется по типовому проекту ТП 901-4-61.83. При таком высоком уровне грунтовых вод (более 2,3 м от низа днища) даже резервуар для площадок с подпором грунтовых вод не должен был привязываться.

После «всплытия» резервуаров отделом инженерных изысканий института БелНИПИнефть выполнены исследования грунтов строительной площадки. В результате исследований установлено, что в верхней части моренных супесей до глубины 5,0 м имеются частые прослойки водонасыщенного песка, а также прослойки толщиной 0,7–1,6 м моренной супеси текучей консистенции. Грунтовые воды вскрыты на отметках на 3,5 м выше отметки днища резервуара.

Выводы. Инженерно-геологические изыскания ОДО «ПроектГеология» выполнены с нарушениями требований СНБ 1.02.01–96 [1] и не должны были использоваться для проектирования резервуаров. Площадка для строительства заглубленных резервуаров имеет сложные гидрогеологические условия. Дополнительными изысканиями установлено, что в верхней части моренных супесей до глубины 5,0 м имеются частые прослойки водонасыщенного песка, а также прослойки толщиной 0,7–1,6 м моренной супеси текучей консистенции. Грунтовые воды вскрыты на 3,5 м выше отметки днища резервуара. Это уровень без учета повышения в период обильных дождей и весеннего снеготаяния. В проекте, разработанном ООО «СК ГомельПроектИнвест», указывается, что на площадке строительства высокий уровень грунтовых вод и в то же время выполняется привязка

резервуаров для площадки с сухими грунтами. Все эти ошибки при геологических изысканиях и проектировании привели к «всплытию» резервуаров и нарушению несущих конструкций резервуаров.

Список литературы

- 1 СНБ 1.02.01–96 «Инженерные изыскания для строительства». – Введ. 2004-02-01. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1996. – 110 с.
- 2 ТП 901-4-63.83 «Резервуары для воды прямоугольные железобетонные сборные емк. от 12000 до 20000 м³»: утв. государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства, письмо № 2/3-409 от 17.11.1978

УДК 693

ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ НЕСУЩИХ БАЛОК ВАННЫ БАСЕЙНА ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

В. В. ТАЛЕЦКИЙ, Д. В. ДОВЫДЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Обследование технического состояния продольных и поперечных балок монолитной чаши бассейна физкультурно-оздоровительного комплекса в агрогородке «Тихиничи» выполнялось в связи с образованием поперечных трещин в пролетах балок. Чаша бассейна размером в плане 25×8,5 м монолитная железобетонная с глубиной 1,48 м. Несущими конструкциями монолитной чаши являются плита днища толщиной 250 мм, стенки толщиной 270 мм, поперечные балки сечением 300×520 мм, продольные балки сечением 400×620 мм. Поперечные балки двухпролетные с консолями, пролеты длиной 3,6 м, вылет консолей – 0,95 м. Продольные балки четырехпролетные с консолями, пролеты длиной 5,8 м, вылет консолей – 1,2 м. В местах пересечения продольных и поперечных балок чаша опирается на монолитные железобетонные колонны сечением 400×400 мм.

Чаша выполнена из тяжелого бетона класса $C^{30}/_{37}$ с добавлением концентрированной добавки «Пенетрон Адмикс» с расходом 1 % сухой смеси от массы цемента. Поперечные балки (БМ-1) в нижней зоне армированы стержневой арматурой класса S500 2 \varnothing 10 мм и 2 \varnothing 12 мм, защитный слой бетона – 40 мм. На участке длиной 100 мм (от 1150 мм до 1250 мм от граней средней продольной балки) поперечные балки в нижней зоне армированы только 2 \varnothing 12 мм. Средняя продольная балка (БМ-2) в нижней зоне армирована стержневой арматурой класса S500 2 \varnothing 10 мм и 2 \varnothing 20 мм, защитный слой бетона – 40 мм. На участке длиной 2240 мм (на расстоянии 1480 мм от граней поперечных балок) продольная балка БМ-2 в нижней зоне армирована только 2 \varnothing 20 мм. Крайние продольные балки (БМ-3) в нижней зоне армированы стержневой арматурой класса S500 2 \varnothing 10 мм и 2 \varnothing 16 мм, защитный слой бетона – 40 мм. На участке длиной 2640 мм (на расстоянии 1280 мм от граней поперечных балок) продольная балка БМ-3 в нижней зоне армирована только 2 \varnothing 16 мм.

При эксплуатации бассейна в продольных и поперечных балках образовались поперечные трещины с шириной раскрытия, превышающей допустимые нормы. Для выяснения причин образования трещин и дальнейшей эксплуатации выполнено детальное обследование балок чаши бассейна. В результате обследования продольных и поперечных балок чаши бассейна установлено, что размеры поперечного сечения продольных и поперечных балок соответствуют проектным размерам. Прочность бетона продольных и поперечных балок, определенная неразрушающим методом при помощи склерометра ИПС-МГ4, соответствует классу бетона $C^{30}/_{37}$, т. е. не ниже проектной прочности бетона. В местах вскрытия продольных и поперечных балок (в растянутой зоне пролёта) обнаружено армирование стержневой арматурой периодического профиля с диаметрами, соответствующими проекту. Защитный слой бетона в местах вскрытия – не более 40 мм.

В растянутой зоне пролёта балок образовались поперечные трещины на всю высоту выступающей части балок. Ширина раскрытия трещин – от 0,1 до 1,0 мм. Трещины расположены в пролетах балок, где сечения в нижней растянутой зоне армированы двумя стержнями, поперечных балок \varnothing 12 мм, крайних продольных балок – \varnothing 16 мм, средней продольной балки – \varnothing 20 мм.

Поверочный расчет чаши бассейна выполнялся с помощью программного комплекса Лиры 9.6, R5. Расчетная схема представлялась как пространственная конструкция, собранная из отдельных конечных элементов.