

Восстановление несущей способности железобетонных конструкций в условиях постоянного замачивания

А.Ю. Прокопов, Е.Ю. Евлахова, А.А. Михайлов

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Восстановление и усиление строительных конструкций, пострадавших при эксплуатации в условиях постоянного замачивания и агрессивного воздействия жидкостей. На примере капитального ремонта конструкций перекрытия помещений и тоннелей завода шампанских вин «Абрау-Дюрсо» были показаны наиболее эффективные и технологичные способы усиления несущих конструкций.

Ключевые слова: торкретирование, бетон, усиление, несущие конструкции, усиление, несущая способность, торкрет-бетон, арматура, коррозия, ремонт, отделка

Промышленность России играет достаточно большую роль в развитии народного хозяйства. В связи с этим особенностью ремонта несущих конструкций завода по производству шампанских вин было устранение возможных деформаций без остановки технологического процесса [1].

После ознакомления с результатами обследования и текущим состоянием перекрытий, а именно - ослабленный карбонизированный бетон, значительная коррозия рабочей арматуры, был выбран способ торкретирования.

Данный метод впервые применил на практике и документально зарегистрировал американский изобретатель Карл Э. Эйкли. Сам метод и необходимое для его осуществления оборудование претерпели значительные изменения.

Торкретирование - прогрессивный способ [2, 3] нанесения на обрабатываемую поверхность одного или нескольких слоев раствора или бетона из цемента, песка, щебня или гравия и воды, с применением традиционной арматуры или с использованием в качестве армирующих компонентов стальных или неметаллических фибр, осуществляемого под большим давлением сжатого воздуха при производстве работ по

возведению, ремонту или восстановлению несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Области применения торкрет-бетона – это строительство, реконструкция, закрепление, усиление, ремонт и отделка элементов зданий и сооружений, в том числе подземных [4 – 7].

Рассмотрим подробнее применение метода на примере ремонта конструкций перекрытия помещений термокамеры, склада, подземных тоннелей участка резервуарной шампанизации производственного корпуса, расположенного в здании завода шампанских вин, расположенного по адресу: Краснодарский край, с. Абрау-Дюрсо.

Несмотря на близкое расположение здания завода к берегу озера (рис. 1), воздействие соленого воздуха, бриза, на несущие конструкции исключено, так как пресное озеро формирует мягкий микроклимат без агрессивного воздействия солей из воздуха.



Рис. 1. – Ситуационный план

Поскольку в процессе переливания в «итоговую» тару часть вина проливается и просачивается через перекрытие, можно сделать вывод, что

разрушение арматуры и бетона связано с попаданием кислоты [8], отфильтровыванием её до арматуры с последующим разрушением. При попадании влаги и кислорода происходит не поверхностная коррозия, а пластинчатая, так как среда активная (вино – слабая кислота). Таким образом, можно увидеть слабый и разрушенный бетон с корродирующей арматурой.

Тоннели находятся в лучшем состоянии, их основная проблема – влажность, постоянное поступление грунтовой воды через перекрытие и замачивание конструкций, что показано на рис. 2. По функциональному назначению тоннели в горных выработках эксплуатируются как подземные винохранилища. На первом уровне тоннелей производится сплошное штабельное хранение продукции, на втором – хранение производится на деревянных пюпитрах.



Рис. 2. – Нарушение защитного слоя бетона и сплошная коррозия арматуры

Таким образом, причина утраты несущей способности (частичное обрушение защитного слоя арматуры, коррозия арматуры) перекрытий помещений термокамеры, склада, помещений подачи пустой бутылки участка резервуарной шампанизации производственного корпуса – воздействие слабых карбонизированных кислот, а в тоннелях – длительное воздействие и постоянное движение грунтовых вод.

Выявленные в ходе обследования дефекты несущих конструкций, влияющие на их эксплуатационную безопасность, отражены в таблице № 1.

По результатам обследования и выполненного расчета необходимо введение дополнительного армирования [9] плит перекрытия, балок.

Для вовлечения арматуры в работу конструкции перекрытия использована экспериментально проверенная и широко используемая на практике технология «сухого» торкретирования с применением вибропневматических установок (ВПУ-1) с производительностью 0,5...1,5 м³/час.

После нанесения торкрет-бетона на поверхность под давлением образуется уплотненный слой торкрет-бетона, конечные свойства которого отличаются от свойств обычного бетона или раствора. По сравнению с обычным бетоном торкрет-бетон обладает повышенной механической прочностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью, лучшим сцеплением с поверхностью ремонтируемой конструкции.

Торкрет-бетон хорошо держится на горизонтальных и вертикальных поверхностях, применяется без опалубки, пневмотранспорт торкрет-масс в рабочую зону не встречает затруднений, гибкий транспортный трубопровод легко проходит через узкие места, поэтому производство работ по торкретированию может осуществляться не только в свободном пространстве, но и в стесненных условиях [9].

Таблица № 1

Ведомость дефектов

№ п/п	Наименование конструкций, местоположение участка обследования	Наименование дефектов и повреждений	Фото дефектов и повреждений	Классификация дефектов и повреждений по ГОСТ 15467-79
1.	Плита перекрытия (помещение пустой бутылки)	Участки нарушения нижнего защитного слоя бетона с оголением арматурного каркаса. Сплошная коррозия арматурного каркаса с уменьшением площади сечения на 10-15%		Критический, явный
2	Плита перекрытия (помещение пустой бутылки)	Трещины длиной до 19,5 м, b=0,3-0,5 мм, h=30,0-50,0 мм		Критический, явный
3	Плита перекрытия (помещение пустой бутылки)	Участки поступления влаги и замачивание конструкций перекрытия		Незначительный, явный
4	Плита перекрытия (помещение пустой бутылки)	Участок отслоения штукатурного и защитного слоя бетона, образование прогиба плиты		Критический, явный
5	Полы помещения дегоржажа	Отслоение полимерного наливного покрытия полов, участки образования трещин в покрытии		Незначительный, явный
6	Капитель	Трещины длиной до 1,2 м, b=0,8-1,0 мм, h=20,0-20,0 мм		Незначительный, явный

Участок плиты перекрытия до и после усиления торкретированием представлены на рис. 3, 4 соответственно.

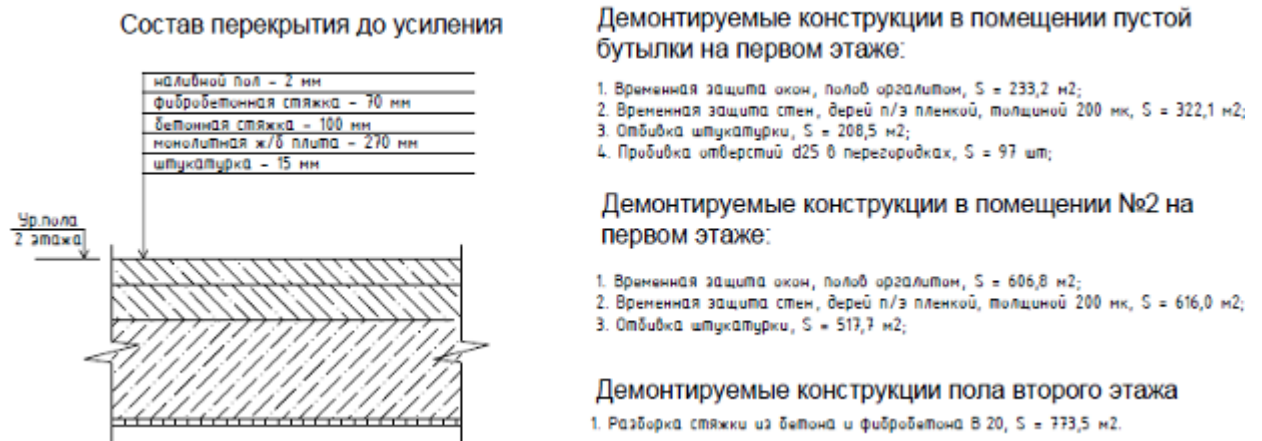


Рис. 3. – Участок плиты перекрытия до усиления



Рис. 4. – Участок плиты перекрытия после усиления

Несмотря на высокую стоимость и значительную сложность работ [10], данный метод оказался достаточно эффективным. Преимущества в минимальности срока и возможности гибко подстроиться под режим работы действующего предприятия, в отсутствии необходимости остановки предприятия, минимальный объем работ по разборке – подготовка

поверхности минимальна, минимум оборудования (компактная торкрет-пушка, перфоратор, компрессор) – минимум места, минимум времени.

Литература

1. Вовк А.И. «Реламикс торкрет»: механизм действия и особенности набора прочности торкрет-бетоном // Технологии бетонов. 2011. №11-12. С. 25-27.

2. Кузьмина Е.С. Прогрессивная технология торкрет-бетонирования // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных». Омск: СибАДИ, 2017. С. 106-110.

3. Копылов И.А. ТМ indastro: уникальность торкрет-бетона // Технологии бетонов. 2011. №11-12. С. 25-27

4. Карлина И.Н. Торкрет с полимерной добавкой. Авторское свидетельство №893940. Бюллетень открытий и изобретений №48, 1983.- 3 с.

5. Прокопов А.Ю., Акопян В.Ф., Гаптлисламова К.Н. Изучение напряженно-деформированного состояния грунтового массива и взаимного влияния подземных конструкций существующих и вновь возводимых сооружений в береговой зоне морского порта Тамань // Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2104.

6. Новоженин В.П., Карлина И.Н. К вопросу выбора защиты строительных конструкций на предприятиях с агрессивными средами// Инженерный вестник Дона, 2012, №4, ч.2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1248

7. Прокопов А.Ю., Масленников С.А., Шинкарь Д.И. К вопросу о влиянии технологических факторов на деформационные характеристики бетона в многослойной крепи // Научное обозрение. 2013. №11. С. 97 – 102.

8. Zotov M.V., Zotov A.M. The levelling of multistorey buildings by means of hydraulic flat jack systems. ISA International Housing Conference – 2009, 1-4 September. University of Glasgow. Glasgow, 2009. – P. 260.



9. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.

10. Brylla H., Niemiec T., Zotov V. Bericht uber die Horizontierung lines Hochhauses in Kotowice/ Polen// DMW Mazksceidewesen 111, 2004. № 1. Pp. 10-15.

References

1. Vovk A.I. Tekhnologii betonov, 2011. №11-12. Pp. 25-27.

2. Kuz'mina E.S. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya molodyh uchyonyh». Omsk, 2017, pp.106-110.

3. Kopylov I.A. Tekhnologii betonov. 2011. №11-12. pp. 25-27.

4. Karlina I.N. Torkret s polimernoj dobavkoj. Avtorskoe svidetel'stvo №893940. Byulleten' otkrytij i izobretenij №48, 1983. 3 p.

5. Prokopov A.Yu., Akopyan V.F., Gaptlislamova K.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2104

6. Novozhenin V.P., Karlina I.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4, p.2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1248

7. Prokopov A.Yu., Maslennikov S.A., Shinkar' D.I. Nauchnoe obozrenie. 2013. №11. Pp. 97 – 102.

8. Zotov M.V., Zotov A.M. ISA International Housing Conference – 2009, 1-4 September. University of Glasgow. Glasgow, 2009. P. 260.

9. Moskvina V.M. Korroziya betona i zhelezobetona, metody ih zashchity [Corrosion of concrete and reinforced concrete, methods for their protection]. Moscow: Strojizdat, 1980. 536 p.

10. Brylla H., Niemiec T., Zotov V. DMW Mazksceidewesen 111, 2004. № 1. Pp. 10-15.