

Зуев О.В., Петров А.А., Байкова Р.Ф.

НИИ ирригации и водных проблем при ТИИМ, г. Ташкент, Узбекистан

Рассмотрена проблема ремонтно-восстановительных работ бетонных элементов и конструкций ГТС с предложением повышения эксплуатационной надежности ремонтов с применением новых типов сопряжения

Бетон и железобетон, являющиеся неотъемлемой частью большинства конструктивных элементов и ГТС, во многом определяющие их высокую жизнеспособность и долговечность, все же на различных этапах требуют специальных мер по защите от различных коррозионных процессов с целью поддержания нормального функционирования ирригационных и гидротехнических сооружений. Преждевременный износ элементов бетонных сооружений в мелиорации по сравнению с другими видами капитального строительства объясняется экстремальностью воздействия комплекса природно-климатических и эксплуатационно-технических факторов. К таким факторам можно отнести огромный модуль развернутой поверхности при малой толщине, периодическое насыщение водой, высыхание, замерзание и оттаивание, нагрев и охлаждение, солнечная инсоляция, возможная диффузия агрессивных солей, продольные (температурные) и поперечные (осадочные) деформации, истирающие воздействия донных наносов.

Таким образом, на основании краткого изложения отрицательных факторов, влияющих на долговечность основного конструктивного материала в гидротехническом и мелиоративном строительстве, можно сделать заключение, что обеспечение длительной и успешной жизнеспособности данного вида материала является сложной задачей, что и объясняет наличие к настоящему моменту огромного количества в РУз водохозяйственных объектов, нуждающихся в ремонтно-восстановительных работах бетонных элементов и конструкций различного назначения. Как правило, на различной стадии эксплуатации под влиянием различных отрицательных природно-климатических и эксплуатационно-технических факторов наиболее уязвимыми элементами конструкций являются противofильтрационные бетонные покрытия плотин и каналов, в теле которых возникают различные дефекты. Такие дефекты могут выражаться шелушением, разрушением на различную глубину, пробоинами и трещинами. Так или иначе, через 20-40 лет эксплуатации, как правило, бетонные элементы противofильтрационных покрытий различных накопительных и транспортирующих гидротехнических систем в той или иной мере нуждаются в ремонтно-восстановительных работах.

Следует отметить, что преждевременный износ и коррозия бетона на гидротехнических и гидромелиоративных сооружениях характерна не только для отечественных объектов, но и является бичом для всей мировой практики водохозяйственного строительства.

Длительная международная практика накопила множество примеров необходимости ремонтно-восстановительных работ бетонных покрытий накопительных и транспортирующих систем. Так в Италии на плотинах Арно и Саларно пришлось удалить воду и 4000 м³ разрушенного вследствие коррозии покрытий под влиянием мягких речных вод бетона и уложить новый слой объемом 15000 м³. Такие же ремонтно-восстановительные работы были проведены в США, где

на плотинах ГЭМ Лэйк и Барнер было удалено и восстановлено покрытие с общим объемом бетона свыше 13000 м³. Такие же работы в 1949-50 гг. в США были проведены на р. Мононгахила и Нью-йоркских шлюзах. В Великобритании разрушения бетона восстанавливалось на плотинах Майнтрог, Хенд-Мур Трансвайнис, Чайфайнинс и многих других (табл. 1).

Коррозия бетонных конструкций элементов покрытий плотин Аггер в Германии, Майнтрог, Хенд Мур в Англии, Арно, Саларно, Коргер, Мораско, Инел в Италии, Номендланд в Норвегии, Суорва в Швеции, Флоурендс Лейк, Баркер, Бонни Фолз в США, Мареж во Франции, Туломской, Широковской, Мамакамской, Саратовской, Княжегубской в СССР показали, что глубина повреждений может составлять от 0,05 до 1 м [1].

Повреждения отмеченных выше гидротехнических сооружений, сопровождавшихся многочисленными трещинами и усилением фильтрационных потерь до 3 л/с потребовало срочных дорогостоящих ремонтов (рис. 1).

В мировой практике ремонтно-восстановительных работ гидротехнических и мелиоративных сооружений практически во всех странах мира использовались различные материалы и конструкции с применением нижеследующих изоляций:

1. Монолитный и сборный бетон и железобетон;
2. Торкрет-бетон;
3. Асфальтовые композиции;
4. Полимерные терморепаративные композиции;
5. Полимерные эластомерные композиции.

Наиболее широко в практике ремонтно-восстановительных работ гидросооружений во всех странах мира использовались минеральные изоляции в виде традиционных монолитных бетонов и торкрет-штукатурок. Такие покрытия, как показала длительная практика, не всегда надежны и не обеспечивают достаточной адгезии.

Таблица 1 – Сопоставление вариантов защитных покрытий по техникоэкономическим характеристикам

№ пп	Тип защитного покрытия	Толщина покрытия, мм	Расход материала, кг	Стоимость 1 кг, сум	Стоимость покрытий, сум	Предп. долговечность лет, не ниже	Годовая стоимость, т/сум/год	Доступность ресурсов	Технологичность
1	Монолитный бетон, М-250	40	100	120	12000	2	6,0	да	да
2	Торкретбетон	40	100	146	14600	2	7,3	да	да
3	Эпоксидные ЭКК-25	0,5	0,6	27400	16400	10	1640	относ.	относ.да
4	То же 100	0,5	0,6	28846	17307	10	1731	-*-	-*-
5	То же К-153	0,5	0,6	17860	10716	10	1072	-*-	-*-
6	То же ЭПЦ	0,5	0,6	23100	13860	10	1386	-*-	-*-
7	То же ЭКС	0,5	0,6	10852	12512	-*-	1251	сложн. с модиф.	-*-
8	То же СФКС	0,5	0,6	17537	10522	8	1315	-*-	-*-
9	То же ПЭД	0,5	0,6	36700	22020	10	2202	-*-	-*-
10	То же ЭФАЖС	0,5	0,6	19714	11828	5	2366	-*-	-*-
11	ДефинилкетоновыеДФК	0,6	0,7	15054	10534	6	1756	нет	-*-
12	Арзамит	0,6	0,7	23430	16401	6	2735	нет	-*-
13	Слокрил	0,6	0,7	21872	15310	5	3062	малодост.	-*-
14	Пластобетон, нананомере ФА	40	100	6336	634000	10	63400	-*-	относит.
15	Карбамидные	40	100	1826	183000	5	36600	относит. сложн.	-*-
16	Полисульфидные	0,6	0,7	33843	23690	10	2369	относит.	доступно
17	Битумно-гиоколовые	0,8	0,9	22458	20212	10	2021	-*-	сложно
18	Жидкостекольные	40	100	1584	158400	5	31680	доступно	относит. сложно
19	Асфальтобетон	40	100	250	25000	10	25000	-*-	доступно
20	Мастичные «бронезол»	10	10	924	9240	10	924	-*-	-*-
21	Битумно-каучуковые БНК	2	8	12000	24000	8-10	2400-2500	малодоступ.	сложно
22	Асрасув битум-полимер	1	1	2628	2628	10	263	нет	относит. сложно



Рисунок 1 - Коррозия элемента покрытия Ташводохранилища

Так на плотинах Майнтрог, Хенд Мур, Чайфайнис и других такие покрытия разрушались, что потребовало возобновления торкрета уже с использованием заанкеренных металлических сеток из катанки диаметром 12 мм, но и это дорогостоящее покрытие разрушилось и отслоилось, что потребовало нового ремонта с применением оклеечной изоляции типа стеклорутероида с защитой железобетонными плитами толщиной 12 см.

Такие дефекты гидроизоляционных противофильтрационных покрытий на основе торкрет-бетона наблюдались на плотинах Шварценбах в Германии, потребовавших повторного ремонта с использованием асфальтовых гидроматов. То же самое происходило на плотинах Аггер, Воце, Ленмюле, Одер, на которых для ликвидации проточек воды использовалась дополнительная изоляция в виде торкрета по металлическим сеткам или укладке асфальта.

Отмеченные недостатки применения минеральных изоляций при ремонте гидротехнических сооружений, как правило, заключаются в недостаточной их трещиностойкости, наличии проблемы организации надежности адгезионного сопряжения старого карбонизированного бетона с вновь уложенными слоями, которые под воздействием волновых нагрузок, воздействий природно-климатических факторов могут отторгаться от ремонтируемого основания.

Учитывая вышеизложенное и многочисленный печальный опыт, применение минеральных изоляций при устройстве тонкослойных поверхностных экранов по старому карбонизированному бетону с применением известных методов механической активизации путем обработки поверхностей кислотами или механических насечек вплоть до дробеструйной обработки или заанкеривания проблемы не решает.

Для решения данной проблемы обеспечения адгезионного контакта старого и нового бетона имеются множество патентов и авторских свидетельств, предусматривающих использование карбоксилметил-целлюлозы, сульфанолюксвиоксана, омыленного полиакрилонитрила, кремнеорганических жидкостей, поливинилацетатов, латексов, дифенилкетонов, полисульфидов, хлорпренов, карбоксилатов. Наиболее существенным способом надежного сопряжения старого и нового бетона является, по-видимому, метод дублирования,

примененный американскими специалистами при ремонте водосливной плотины Рока Рич в штате Вашингтон, где в качестве буферной прослойки были использованы эпоксидосодержащие композиции [2].

Пальма первенства в использовании эпоксидных композиций для повышения жизнеспособности бетонных покрытий по праву принадлежит Норвежским и Шведским специалистам, применившим такие поверхностные изоляции, обеспечивающие безаварийную эксплуатацию плотин Номендланд и Суоярви в течение 14 лет.

В отечественной практике по наблюдениям специалистов ННИИВХ также наметилась тенденция использования цементосодержащих композиций для устранения многочисленных дефектов покрытий, как и в практике зарубежья не более чем на 1-2 года.

В связи с этим назрела необходимость применения в ремонтно-восстановительных работах отечественной практики наиболее успешных проверенных технических решений, обеспечивающих существенное повышение надежности и долговечности сооружений.

Для успешного внедрения в практику строительства поверхностных экранов как на начальной стадии коррозии бетона, так и при более глубоких повреждениях с применением дублированных эпоксидно-бетонных изоляций, нами разрабатываются новые эпоксидосодержащие композиции с более щадящими экономическими характеристиками, за счет максимального введения в составы вторичных отечественных ресурсов, что обеспечит длительное функционирование элементов сооружений при минимальных годовых затратах финансовых средств.

Разработанные составы и методики намечаются к производственной проверке в 2013 г. на одном из объектов водохозяйственного назначения.

Литература

1. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. – Л.: Стройиздат, 1981. С.8.
2. Микульский В.Г., Козлов В.В. Склеивание бетона. –М. Стройиздат, 1975.С.8-14.