

СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

*Г. Н. БЕЛОУСОВА, Ю. А. АВЧИННИКОВА, А. Е. ДАВИДОВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Здания и сооружения представляют собой системы, состоящие из большого числа элементов, работающих в условиях сложных напряженно-деформируемых состояний. Поведение строительных конструкций и инженерного оборудования характеризуется рядом факторов, носящих случайный характер. Это относится к прочностным характеристикам материалов, нагрузкам, действующим на элементы здания или сооружения, воздействиям факторов окружающей среды.

Оценка технического состояния зданий и сооружений предназначена для качественного и количественного представления показателей, характеризующих свойства и состояние объектов, для изучения процессов, протекающих в конструкциях, основаниях и оборудовании, а также выявления фактических эксплуатационных свойств материалов, элементов конструкций и установления их соответствия техническим требованиям.

Сегодня при возведении очистных сооружений используются самые разные строительные материалы, но основным, конечно же, является сборный и монолитный бетон и железобетон.

Существующее мнение, что щелочная среда бетона надежно сохраняет арматурную сталь за счет образования на ее поверхности пассивных пленок, справедливо только в том случае, когда арматура тщательно очищена от следов омеднения и окислов. Рассмотрение проблем повышения долговечности железобетонных конструкций должно осуществляться в двух аспектах: изучение характеристик окружающей среды и выявление ведущих факторов воздействия среды на арматуру и бетон, особенно на железобетонные конструкции в целом; изучение механизма и кинетики коррозионных процессов и разработка на этой основе способов повышения стойкости бетона и железобетона в агрессивных средах.

Коррозия арматуры в настоящее время является одной из главных причин повреждения железобетонных конструкций. Недостаточная толщина защитного слоя, повышенная проницаемость бетона, подвергавшегося тепловой обработке, не создают достаточно надежной защиты стальной арматуры от коррозии в эксплуатационных условиях повышенной влажности и температуры.

Материалы строительных конструкций разрушаются не только в результате химических процессов, но и зачастую вследствие физических воздействий, таких как многократное замораживание и оттаивание, насыщение водой и высушивание, многократное нагружение. Доказано, что совместное действие механических нагрузок и химических процессов резко ускоряет процессы коррозии.

В результате обследования ряда очистных сооружений наблюдается массовое разрушение поверхностного слоя бетона, оголение арматуры, пятна ржавчины на наружной поверхности, свидетельствующие о коррозии арматуры и закладных деталей, наличие множества местных и силовых трещин, локальные нарушения внутреннего торкретного слоя и т. п. Для реконструкции очистных сооружений необходимо выполнить не только ремонтные работы, но и демонтаж некоторых железобетонных элементов.

При ремонте строительных конструкций очистных сооружений должно обеспечиваться получение ремонтного слоя с сочетанием таких необходимых свойств, как его прочность сцепления с поверхностью ремонтируемой конструкции, коррозионная стойкость, водонепроницаемость, морозостойкость. Повреждения железобетонных элементов можно устранить с помощью ремонтных составов на полимерцементной основе.

С каждым годом поиску решения проблемы долговечности конструкций и сооружений из армированного бетона уделяется все больше внимания. Возрастающие масштабы работ, обусловленные необходимостью ремонта и восстановления железобетонных конструкций, продиктованы ограничениями сроков службы данных конструкций вследствие ограниченной стойкости стальной арматуры к агрессивным средам.

В связи с этим возникает необходимость обеспечения требуемых сроков службы армированных бетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред. Данную проблему для кон-

струкций очистных сооружений в значительной мере может решить замена стальной арматуры на композитную, обладающую повышенной стойкостью к агрессивным средам.

В дипломном проектировании по специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» раскрываются вопросы новых технологий, обеспечивающих современные методы строительства и реконструкции как отдельных сооружений, так и системы канализации в целом.

При возведении из сборного и монолитного бетона и железобетона сооружений системы водоотведения наиболее сложным и трудоемким для производства работ являются многочисленные емкостные сооружения цилиндрической, прямоугольной и круглой (в плане) формы – первичных и вторичных отстойников. Цилиндрическая форма сооружения позволяет наиболее просто производить предварительное напряжение бетона в стенах путем навивки на них спирали из высокопрочной проволоки. Особенностью бетонирования стен таких сооружений является то, что толщина этих стен незначительна (20–40 см), а высота достигает 5–7 метров. Сооружения выполняются из сборных железобетонных элементов стен, перегородок, перекрытий и монолитного днища. Стены сооружений диаметром от 4,5 до 9 м из-за значительной кривизны контуров днища выполняются из стеновых панелей с криволинейной внутренней и внешней поверхности при радиусе кривизны 3 м и ширине 1,5 м. Для сооружений диаметром от 9 до 18 м и от 24 до 50 м применяют панели, имеющие внутреннюю поверхность плоскую, а внешнюю – криволинейную с радиусом кривизны соответственно 7,5 и 15 м при ширине 1,5 и 2,1 м. Толщина всех панелей принимается постоянной по высоте. Устанавливаются они в пазы монолитного днища.

Сложность конструкций цилиндрических сооружений обуславливает необходимость применения индивидуальных форм для заливки бетона, т. е. возведение сооружения в скользящей опалубке, что позволяет получить стены без швов и стыков. Опалубка, которая по мере укладки бетона передвигается в вертикальном направлении, называется скользящей. Во избежание сцепления опалубки с бетоном укладывать бетонную смесь и поднимать скользящую опалубку следует непрерывно, что повышает прочность сооружения.

Композитобетоном называют бетон, армированный не привычными стальными прутьями, а композитной арматурой. Композитобетон является одним из перспективных стройматериалов, по многим параметрам превосходящим прекрасно известный всем железобетон, а замена стальной арматуры на композитную, обладающую повышенной стойкостью к агрессивным средам, позволит снизить или ликвидировать затраты на капитальные ремонты. Композитобетон будет по прочностным показателям превосходить железобетон и при этом будет намного легче. Теплопроводность композитобетона существенно снижена по сравнению с теплопроводностью железобетона, и это тоже обусловлено характеристиками композитной арматуры. Ее коэффициент теплопроводности намного ниже, чем у стали.

Композитная арматура – строительная арматура на основе неметаллических волокон, связанных композитным составом. Для изготовления арматуры обычно используется стекловолокно, базальтоволокно, углеволокно и т. д. Эти волокна могут использоваться как самостоятельно, так и в виде комбинации. На практике наибольшее распространение получили два вида композитной арматуры: на основе одного только стекловолокна (стеклопластиковая арматура) и на основе одного только базальтоволокна (базальтопластиковая арматура).

Композитная арматура отличается прочностью, особенно на разрыв и растяжение. Базальтопластиковая и стеклопластиковая арматура выполняется в виде стержня, имеющего непрерывную спиральную рельефность, любой строительной длины с диаметром от 4 до 14 мм. Как следует из стандарта, композитная арматура может применяться в любых бетонных конструкциях зданий и сооружений различного назначения, которые эксплуатируются при температуре окружающей среды не ниже $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и не выше $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В данном случае композитная арматура позволяет уменьшать диаметр рабочей арматуры по сравнению со стальной, а простота доставки и монтажа дает возможность экономить на стоимости строительно-монтажных работ и материалов. Экономия от замены стальной арматуры на базальтопластиковую в данных конструкциях может достигать 30 %.

Отличительным свойством композитной арматуры является её коррозионная стойкость и совместимость с бетоном. В результате в качестве основы для строительства и реконструкции очистных сооружений можно использовать композитобетон как перспективный материал для энергосберегающего строительства.