

факторов, влияющих на процесс коагулирования, невозможно, поэтому точные выводы можно сделать лишь на основании постоянного мониторинга за результатами лабораторных испытаний по всем стадиям очистки питьевой воды. Режим дозирования коагулянта выбирается с учетом совокупности полученной информации. Также следует учитывать результаты пробного коагулирования воды, по результатам которого на данный момент времени устанавливается целесообразность постоянной или периодической подачи коагулянта.

Список цитированных источников

7. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: СН 4.01.01-2019 – Минск, 2020 г.
8. Санитарные правила и нормы Республики Беларусь «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 10–124 Республики Беларусь 99
9. Гигиенический норматив Показатели безопасности питьевой воды: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 г., № 37.
10. Мацкович, О. А. Мониторинг показателей качества воды хозяйственно-питьевых водопроводов централизованных и нецентрализованных систем водоснабжения / О. А. Мацкович, А. А. Острейко // Сб. конкурсных науч. работ студентов и магистрантов / УО «Брестский государственный технический университет»; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. – Брест : Издательство БрГТУ, 2022. – С. 7–11.
11. Мацкович, О. А. Мониторинг показателей качества воды хозяйственно-питьевых водопроводов централизованных и нецентрализованных систем водоснабжения / О. А. Мацкович, А. А. Острейко // Сборник тезисов научной студенческой конференции «Неделя науки-2022» / УО «Брестский государственный технический университет»; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. – Брест : Издательство БрГТУ, 2022. – С. 40–41.
12. Гигиенический норматив «Показатели безопасности питьевой воды: утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь 25.01.2021 № 37.

УДК 666

Олехнович К. А., Некрасов Д. А.

Левчук Н. В., к. т. н., доцент

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ ПРОБ БЕТОНА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПУТЕПРОВОДОВ

Наличие в конструкциях дефектов и повреждений различного происхождения является важной причиной исследования процессов разрушения инженерных гидротехнических сооружений. При эксплуатации мостовых сооружений, постоянно подвергающихся воздействию агрессивной водной среды, атмосферных осадков, действию механических сил и хозяйственной деятельности человека, необходимо учитывать то, что до механического разрушения материал может разрушаться вследствие химических процессов, таких как коррозия бетона и арматуры, дегидратация, перекристаллизация, образование новых солей в поровом пространстве материала и других [1].

Климатические условия, связанные с перепадами температур, с одновременными частыми атмосферными осадками способствуют ускорению процес-

сов коррозии строительных материалов инженерных сооружений в целом. Большой вред окружающей среде наносят источники газообразных выбросов, такие как промышленные предприятия, транспорт, природные и техногенные пожары. В составе таких выбросов содержатся оксиды углерода 2 и 4 (СО и СО₂), оксиды серы 2 и 3 (SO₂ и SO₃), оксиды азота 2 и 4 (NO и NO₂), сероводород (H₂S). Нормальное содержание СО₂ в атмосферном воздухе составляет 0,03–0,04 %. Повышение содержания углекислого газа во влажном воздухе способствует процессам карбонизации в поровом пространстве бетонов мостовых и гидротехнических сооружений, путепроводов.

Влияние на мостовые сооружения водных объектов также является причиной повреждений и протекания процессов, приводящих к снижению коррозионной стойкости материалов. Важным показателем качества воды природного водоема является водородный показатель – рН. Нормативное значение рН для водных объектов находится в пределах от 6,5 до 8,5. Отклонение значения рН от установленной нормы вызывают загрязнения воздуха кислотными примесями, которые с атмосферными осадками попадают в водоем. Изменение рН могут вызывать недостаточно очищенные и не очищенные сточные воды промышленных предприятий, создавая среду агрессивную по отношению к гидротехническим и мостовым сооружениям, а также к гидробионтам.

Качество природной воды в значительной степени зависит от содержания в ней растворенных солей минерального происхождения. Основное солесодержание обусловлено соединениями кальция и магния, которые характеризуют жесткость воды. Содержание анионов хлора, сульфат анионов, карбонатов и гидрокарбонатов, катионов железа и других обуславливают минерализацию природных водных объектов. Для каждого из ионов соли установлено нормативное значение ПДК [2].

Таблица 1 – Основные показатели предельно допустимых концентраций компонентов, создающих минерализацию воды.

Катионы и анионы солей	ПДК (предельно допустимая концентрация)
Кальций Ca ²⁺	200 мг/л
Магний Mg ²⁺	100 мг/л
Сульфат SO ²⁻	500 мг/л
Хлорид Cl ⁻	350 мг/л
Железо общее Fe ²⁺ Fe ³⁺	0,3 мг/л

Для оценки состояния эксплуатируемого гидротехнического сооружения первоначально проводится осмотр сооружения с целью определения дефектов. При наличии в конструкциях мостовых сооружений трещин, отслоений, шелушения и других повреждений бетона возникает необходимость определения качественного состава воды водного объекта и химического состава бетонов. С этой целью отбираются пробы бетона с поврежденных участков сооружений.

В работе исследовались водные вытяжки из образцов бетона взятых в местах дефектов деталей мостовых сооружений и путепроводов, а также природная вода рек, где эксплуатируются мосты. По определению содержания химических веществ в водных вытяжках образцов бетона, таких как хлориды, рН, содержание кальция, карбонизация, оценивался уровень воздействия внешних агрессивных факторов на инженерные гидротехнические сооружения и путепроводы.

Содержание ионов хлора в водных вытяжках бетонных образцов определялось в соответствии с ГОСТ 26425 – 85 Почвы. Методы определения ионов хлора в водной вытяжке [3]. Для определения ионов хлора в водных вытяжках проводилось динамическое титрование до точки эквивалентности азотнокислым серебром на приборе 848 Titrino plus (рисунок 1).



Рисунок 1 – Определение ионов хлора в водных вытяжках

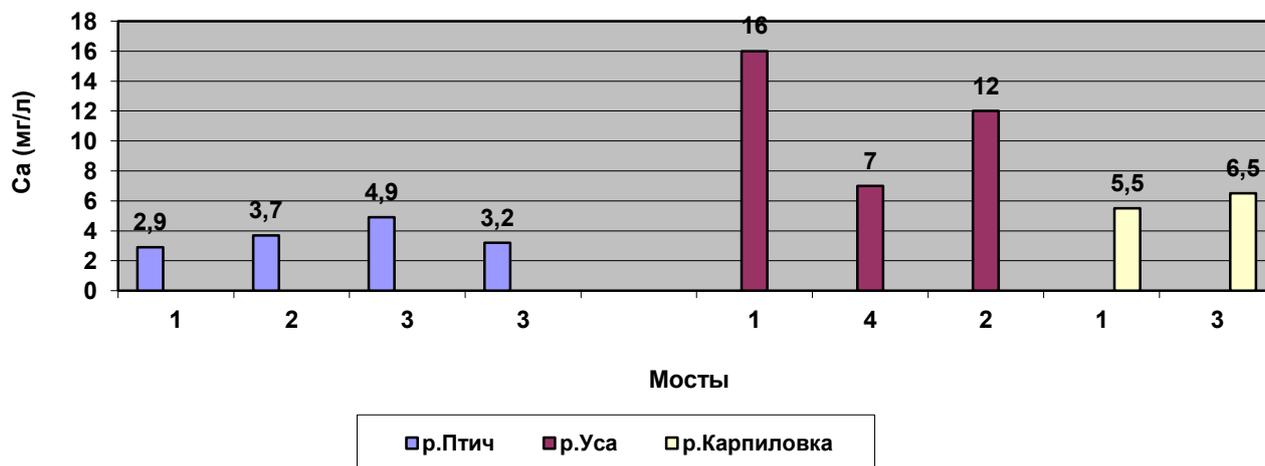
Показатель рН определялся потенциометрическим способом на приборе HANNA pH 211 Microprocessor pH Meter (рисунок 2).



Рисунок 2 – Определение рН в водных вытяжках

Полученные научные результаты и выводы: по результатам предварительно проведённых исследований выявлена зависимость содержания ионов кальция,

хлора и рН в вытяжках образцов бетона из различных частей мостовых сооружений (стойки, опоры, балки, плиты перекрытий, насадки)(рисунок 3), что позволяет определить детали инженерного сооружения, в наибольшей степени подвергающихся внешнему воздействию в каждом отдельном сооружении, а также рекомендуется усилить эксплуатационный контроль на протяжении всей магистрали М-6 за мостами и путепроводами.



1 – опора, 2 – насадка, 3 – пролет, 4 – балка

Рисунок 3 – Содержание кальция в конструкциях мостовых сооружений

Установлено, что содержание хлоридов (%) выше в тех конструкциях, где выше содержание кальция (мг/л) в водных вытяжках.

Такой подход к оценке состояния инженерных объектов позволяет своевременно производить ремонт, рационально использовать строительные материалы, правильно эксплуатировать транспортные коммуникации.

Комплексная оценка внешних факторов, влияющих на долговечность инженерных сооружений, таких как качественный и количественный состав водных объектов, атмосферных осадков, хозяйственной деятельности человека, например зимнего содержания транспортных коммуникаций, а также внутренние процессы, происходящие в бетоне, например, коррозия арматуры, перекристаллизация в результате изменения температур и временной фактор, позволяют выявить закономерности старения отдельных бетонных конструкций.

Список цитированных источников

1. Мясникова, А. А. Особенности применения строительных материалов на объектах историко-культурного наследия / А.А. Мясникова // Архитектура, градостроительство и дизайн. – 2021 – № 27. – С.45–50.
2. Муравьев, А. Г. Экологический практикум: учебное пособие с комплектом картин-инструкций / А. Г. Муравьев, Н. А. Пугал, В. Н. Лаврова; под ред. к. х. н. А. Г. Муравьева. – 4-е изд. – СПб. : Крисмас+, 2014. –176 с.: ил.