

Исследование влияния кольматирующих составов на гидротехнические свойства и долговечность ограждающих конструкций гидротехнических сооружений

Галузо Г.С., Коваженкова В.И., Тамашко С.А., Кашков П.А.
Белорусский национальный технический университет

Августовский канал относится к выдающимся гидротехническим сооружениям первой половины XIX в. и представляет собой сложную систему водных путей, рек, озер и соединенных с ним судоходных и водосбросных шлюзов. Изначальное предназначение канала, предложенного в качестве транспортной артерии, связывающей реки Висла и Неман вплоть до выхода в Балтийское море, сегодня утрачено.

Белорусская часть Августовского канала с 1950-го года практически не эксплуатировалась. Это привело к значительным повреждениям гидротехнических сооружений.

Одним из основных путей увеличения долговечности ограждающих конструкций гидротехнических сооружений, а также кирпичной и бетонной облицовок на сохранившихся участках стен реставрируемых судоходных шлюзов Августовского канала, является повышение морозостойкости и водонепроницаемости бетона, строительного раствора и кирпичной облицовки за счет использования цементных составов защитного проникающего действия.

В настоящее время в строительной практике для этих целей используется ряд таких составов, известных под названием «Кальматрон», «Кальмафлекс», «Пенетрон», «Кальмацет», «Хутофил» и др.

Они предназначены для обеспечения непроницаемости через пористые материалы воды, солевых растворов, нефтепродуктов и т.п. при высоком гидростатическом напоре, уменьшают разрушение строительных конструкций при циклическом замораживании и оттаивании, увеличивают сопротивляемость конструкции агрессивному воздействию растворов солей, повышают прочность и долговечность.

На кафедре «Строительные материалы и изделия БНТУ» выполнены комплексные исследования по определению влияния количества кольматирующих составов «Кальматрон»,

«Кальмафлекс» и «Хутофил» на технологические и гидротехнические свойства гидротехнического бетона и строительного раствора, рекомендуемых для использования при реставрации гидротехнических сооружений Августовского канала.

Оптимальные составы тяжелого гидротехнического бетона подобраны исходя из получения в возрасте 28 суток твердения в нормальных естественных условиях бетона соответствующего классу В30 и В40, маркам по водонепроницаемости W4, по морозостойкости F200. Для повышения долговечности гидротехнического бетона параллельно с контрольными образцами (без кольматирующих составов) изготавливали образцы с кольматирующими составами. Образцы изготавливали в стандартных металлических формах. Размеры образцов-кубов 150 мм и высотой 150 мм. Образцы из строительного раствора имели размеры 70,7x70,7x70,7 мм.

Для определения водостойкости и водопоглощения половинки балочек высушивали до постоянной массы, а затем половину из них насыщали в воде 48 часов, после чего определяли водопоглощение и испытывали их на сжатие в насыщенном водой состоянии. Водостойкость бетона оценивали по величине коэффициента размягчения, который вычисляли по формуле:

$$K_{\text{разм.}} = R_{\text{нас.}}/R_{\text{сух.}}$$

где $R_{\text{нас}}$ и $R_{\text{сух.}}$ – пределы прочности при сжатии соответственно насыщенного водой и сухого бетона.

Водонепроницаемость бетона и строительного раствора определяли на образцах-цилиндрах согласно ГОСТ 12730-84. Морозостойкость бетона и строительного раствора определяли по ГОСТ 10060.4-95 по ускоренной методике.

На основании проведенных исследований установлено, что для бетонов и строительных растворов, изготовленных с кольматирующими добавками, водопоглощение по массе уменьшается, а водостойкость (коэффициент водостойкости), увеличивается по сравнению с контрольными составами. Аналогичная закономерность отмечается также по водонепроницаемости. Практически для всех трех видов примененных составов водонепроницаемость бетона увеличивалась с марки W4 до W6, т.е. на одну марку

водонепроницаемости. Для строительного раствора М200 водонепроницаемость повысилась с 0,1 МПа (для контрольного состава) до 0,2 МПа для растворов строительных с кольматирующими добавками практически для всех трех видов на одну величину. Для образцов строительного раствора, изготовленных из цементно-песчаного состава «Кальматрон-Эконом», водонепроницаемость соответствует W4, т.е. при 0,4 МПа не отмечено появление воды на поверхности образца.

При испытании на морозостойкость по ускоренной методике установлено, что контрольный состав тяжелого гидротехнического бетона после эквивалентных 300 циклов переменного замораживания и оттаивания имел 5 % снижения прочности при сжатии. Таким образом, по этому показателю это соответствует марке по морозостойкости F200. Для бетонов с кольматирующими составами морозостойкость увеличилась до 300 циклов, т.е. на одну марку по морозостойкости.

В результате проведенных испытаний подобраны оптимальные составы гидротехнического бетона с прочностью на сжатие В30 и В40 с использованием в качестве крупного заполнителя щебня гранитного Фр. 5-20 мм. песка строительного и портландцемента марки 500.

Для повышения морозостойкости, водонепроницаемости, водостойкости и коррозионной стойкости рекомендуется цементно-песчаный защитный состав «Кальматрон» (производство ООО «Белкальматрон»), который вводится в виде добавки в бетонную смесь при ее изготовлении в количестве 3 % от массы цемента, что обеспечивает объемную кольматацию порового пространства бетона.

Определен оптимальный состав цементного строительного раствора марки 200 по прочности на сжатие для кирпичной кладки из кирпича керамического клинкерного, а также установки блоков из гранита и песчаника для облицовки реконструируемых участков стен шлюзов Августовского канала.

Подобраны кольматирующие материалы для устройства гидроизоляционного слоя по бутовой кладке и сохраняемых участков бетонных и кирпичных стен. Определены физико-технические и технологические свойства кладочного строительного раствора и бетона.