

УДК 339.545 (075.8)

КОМПЛЕКСНЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

И. В. ПАВЛОВ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ГОРНЫЙ»

Санкт-Петербург, Россия

Автором рассматривается создание современного комплексного метода неразрушающего контроля бетона в конструкциях гидротехнических сооружений. Гидротехнические сооружения являются одними из крупнейших потребителей железобетона в мире. Вопросами надёжности и безопасностями их ученые занимаются третье столетие, однако, техногенные катастрофы происходят постоянно. Достаточно вспомнить катастрофу, произошедшую 17 августа 2009 года на одной из крупнейших гидроэлектростанций России – Саяно-Шушенской ГЭС, унесшую жизни 75 человек, последствия которой планируется устранить только в 2014 году, затратив на это несколько десятков миллиардов российских рублей.

И от таких катастроф никто не застрахован в будущем. Размеры плотин постоянно растут (высота плотины Саяно-Шушенской ГЭС составляет 245 метров), находящиеся в эксплуатации плотины постепенно разрушаются. В этих условиях постоянно совершенствующийся комплексный неразрушающий контроль является актуальной задачей. Основной его целью является повышение надёжности и безопасности эксплуатации ГЭС за счет разработки и внедрения новых методов оценки качества элементов гидротехнических сооружений в процессе их изготовления и эксплуатации.

В работе рассматривается специфика создания и эксплуатации гидротехнических сооружений. Гидротехнические сооружения, в отличие от других общестроительных инженерных сооружений, работают в постоянном контакте с движущейся или находящейся в покое массой воды, которая оказывает на них различного рода физические воздействия.

Механическое воздействие воды проявляется в виде статистических и динамических нагрузок, в значительной степени определяющих форму и размеры сооружения. В зимний период возможно возникновение статических нагрузок вследствие термического расширения сплошного ледяного покрова или навалы ледяных полей под действием ветра и течений, нагрузок от плавающего льда при пропуске через гидроузел, а также нагрузок от примерзшего ледяного покрова при колебаниях уровня воды. Огромное разрушительное воздействие оказывает сезонное промерзание полостей дефектов заполненных водой: дефекты разрастаются, разрушается металлическая облицовка водоводов и водопропускных сооружений.

Поскольку водяные потоки несут с собой достаточное количество твердых взвесей (песок, камни), являющихся абразивами, поверхность гидротехнических сооружений подвержена истиранию.

Микроорганизмы, разнообразные водоросли и мхи, живущие в воде и на переувлажнённых элементах водопропускных сооружений, активно размножаются на прогреваемых солнцем участках и также способны отрицательно воздействовать на элементы гидротехнических сооружений.

Таким образом, природные и физические факторы, действующие на гидротехнические сооружения, достаточно многообразны, а создаваемые ими силы велики, принимая во внимание массу и протяженность объектов гидротехники.

Основным строительным материалом ответственных элементов гидротехнических сооружений является бетон. Бетон – это достаточно плотный, но хрупким материал. Его прочность при сжатии в несколько раз выше прочности при растяжении. Для восприятия растягивающих напряжений бетон определенным образом армируют стальными стрежнями (арматурой).

В силу условий эксплуатации бетоны гидротехнических сооружений, кроме механической прочности и предельной растяжимости, должны обладать некоторыми дополнительными свойствами, а именно: низкой влагонепроницаемостью или водонепроницаемостью, повышенной морозостойкостью, кавитационной стойкостью и трещиностойкостью.

С течением времени вымывание грунта оснований, сезонные изменения климата, допущенные при строительстве нарушения технологии производства работ, недостаточное качество исходных материалов и др., вызывают дефекты бетонных конструкций. Дефекты могут быть как поверхностными, так и скрытыми, но, в любом случае, они являются причинами деформаций, как отдельных частей, так и сооружения в целом.

Появление трещин, не герметичность швов или образование каверн в бетонных конструкциях способствует коррозии арматурной сетки и отслоению плит от грунтового основания, что приводит к техногенным катастрофам.

Для своевременного обнаружения дефектов конструкций гидротехнических сооружений и предотвращения аварий, в настоящее время, широко используют методы неразрушающего контроля, которые позволяют определить прочность конструкции и целостность ее элементов без их разрушения.

В работе подробно анализируются методы и средства неразрушающего контроля бетона и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений. К основным из них относятся:

- 1) методы неразрушающего контроля бетона, основанные на распространении в них механических колебаний. Это, в первую очередь, давно применяющиеся ультразвуковые импульсные методы контроля [1], возможности которых значительно расширились с разработкой новых компьютеризированных приборов.

С их помощью проводят исследования бетонных конструкции до 5000 мм толщиной. Скорость распространения механических импульсов с малыми амплитудами зависит от микроструктуры бетона, его прочности и однородности. Результаты ультразвуковых исследований (УЗИ) позволяют сформировать представления о несущей способности конструкций и их дефектном состоянии [1];

2) методы неразрушающего контроля, основанные на механических испытаниях. К которым относятся давно применяющиеся методики, использующие чисто механические приборы типа «молотка Кашкарова», склерометра Шмидта и новые методики, основанные на использовании электронных ударно-импульсных приборов типа «Оникс 2.5», «Оникс 2.6», выпускаемых НПП «Интерприбор». Приборы внесены в Госреестры СИ Российской Федерации и Республики Беларусь;

3) методы неразрушающего контроля, основанные на использовании свойств радиационного излучения. В последнее время эти методы получают всё большее распространение в связи с разработкой малогабаритных импульсных рентгеновских приборов с широкими возможностями при пониженных требованиях к обеспечению безопасности.

4) методы неразрушающего контроля на основе свойств инфракрасного излучения и реализуемые с помощью разнообразных пирометров и тепловизоров [2];

5) методы неразрушающего контроля посредством измерения удельного электрического сопротивления бетона. По измерению удельного электрического сопротивления поверхностного слоя бетона этим способом, например, можно контролировать проницаемость бетона без разрушения его сплошности.

Наибольшее внимание в работе уделяется возможностям и результатам тепловизионного обследования железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, как наиболее перспективным и широко внедряемым в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неразрушающие методы испытания бетона / Под ред. О. В. Лузина. – Совм. изд. СССР – ГДР. – М. : Стройиздат, 1985. – 236 с.

2. Штенгель, В. Г. Тепловизионное обследование плит крепления откосов грунтовых гидротехнических сооружений / В. Г. Штенгель, В. С. Недялков // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 7.