

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

*А.Г. Мальчик^а, к.т.н., доц., В.К. Бутусова, студ.
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: ^аselen@tpu.ru*

Аннотация: На сегодняшний день проблемы безопасности объектов водного хозяйства, в особенности плотин, дамб и других гидротехнических сооружений, остро стоят в обществе. Этот вопрос становится особенно актуальным в свете больших экономических, экологических и социальных потерь, связанных с разрушением данных объектов. В таких условиях встает задача детального анализа причин возникновения аварий на гидротехнических сооружениях.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, безопасность, методы контроля, авария

Abstract: Today, the problems of safety of water management facilities, especially dams, dams and other hydraulic structures, are acute in society. This issue is becoming especially relevant in the light of the large economic, environmental and social losses associated with the destruction of these facilities. In such conditions, the task arises of a detailed analysis of the causes of accidents at hydraulic structures.

Keyword: hydraulic structures, safety, control methods, accident

Гидротехнические сооружения играют важную роль в водном хозяйстве, обеспечивают защиту от наводнений, регулирование речных вод, производство энергии, снабжение водой и другие функции. Гидротехнические сооружения включают в себя различные типы сооружений, такие как плотины, гидроэлектростанции, судоходные шлюзы, насосные станции и другие. Существует огромное количество гидротехнических сооружений по всему миру. Некоторые из них были построены еще в прошлом столетии и до сих пор активно используются. Например, количество высоких плотин превышает 52 тысячи, а большинство из них были построены после 1950 года.

Этот факт свидетельствует о значительном росте строительства гидротехнических сооружений в последние десятилетия. Гидротехнические сооружения играют важную роль в сельском хозяйстве, обеспечивая полив сельскохозяйственных угодий на площади 270 миллионов гектаров. Они также вносят значительный вклад в производство энергии, обеспечивая около 20 % от общего потребления энергии. Кроме того, они используются для обеспечения питьевой и технической водой, а также для строительства зданий на берегах водохранилищ. Существует несколько стран, где находится большинство гидротехнических сооружений. В пяти наиболее развитых странах находится около 75 % от общего числа сооружений. Большинство плотин имеют высоту менее 30 м, но есть и небольшое количество высоких плотин, превышающих 100 м, которые в основном используются для производства энергии. Несмотря на важность гидротехнических сооружений, обеспечение их безопасности является главным критерием при их строительстве. Причиной аварийных ситуаций с серьезными последствиями могут стать плотины, потенциально опасные гидродинамические сооружения.

В прошлом произошло несколько катастроф на крупных плотинах, которые привели к человеческим жертвам, экономическим и экологическим убыткам. В целом, гидротехнические сооружения играют важную роль в водном хозяйстве и обеспечивают множество пользы для общества.

Однако необходимо уделять должное внимание безопасности и устойчивости этих сооружений, чтобы предотвратить возможные аварии и минимизировать их негативные последствия [1].

Прорывы плотин могут вызвать серьезные аварии и нанести значительный ущерб окружающей среде и населению. Для обеспечения безопасности ГТС и предотвращения аварий, следует уделять особое внимание проектированию, строительству и эксплуатации. Необходимо проводить регулярный мониторинг состояния ГТС, который позволит выявить потенциально опасные зоны и элементы и принять меры по их устранению. Важно использовать современные методы контроля и инновационные научные разработки для повышения эффективности и надежности ГТС.

Гидротехнические сооружения, включающие в себя плотины и другие сооружения, являются ключевыми элементами гидроэнергетических систем и имеют важное значение для обеспечения не только энергетических нужд, но и водоснабжения и промышленности. Однако, несмотря на все принимаемые меры для обеспечения их безопасности, аварийные ситуации все же могут возникать. Необходимо проведение анализа причин разрушений гидротехнических сооружений для предотвращения последствий стихийных бедствий, связанных с состоянием плотин [2].

Для того, чтобы полностью понять, какие меры необходимо предпринять, важно определить различные способы, которые могут привести к разрушению гидротехнического сооружения. Например, внезапный прорыв

воды через плотину, избыточные давления на структуру, коррозия бетонных конструкций, оползни и другие геологические процессы.

Помимо способов разрушения, также важно выявить главные факторы, которые влияют на состояние гидротехнического сооружения. Эти факторы могут включать в себя недостаточное укрепление берегов и фундамента, неправильную эксплуатацию, плохое качество материалов, природные и климатические условия, несоблюдение технического обслуживания и многие другие.

Важно иметь понимание о состоянии плотины, проводить регулярные обследования и мониторинг, а также использовать современные технологии для оценки ее безопасности. При обнаружении опасных признаков необходимо принять неотложные меры.

В случае, если плотина уже находится в критическом состоянии, нужно принять меры для предотвращения возможных стихийных бедствий. Это может включать в себя эвакуацию населения, установление систем предупреждения и контроля, усиление структур, проведение ремонтных работ и другие технические меры.

При прорыве плотины образуется волна прорыва, которая может иметь значительные размеры и скорость движения. Высота и скорость волны зависят от различных факторов, таких как размер протока, разница уровней воды и гидрологические условия реки. Скорость продвижения волны находится в пределах от 3 до 25 км/ч (для горных районов - около 100 км/ч). Высота волны прорыва колеблется от 2 до 12 м, а иногда и более. В целях безопасности необходимо принимать меры по предотвращению прорывов плотин и своевременному реагированию в случае возникновения такой ситуации. Это может включать в себя регулярное обследование и ремонт сооружений, строгое соблюдение процедур эксплуатации и усиление систем наблюдения и контроля [3].

17 августа 2009 года произошла значительная авария на Саяно-Шушенской ГЭС, расположенной между Красноярским краем и Хакасией. Непредвиденное разрушение гидроагрегата № 2 привело к внезапному проникновению большого объема воды через шахту гидроагрегата под высоким давлением. Потоки воды быстро затопили машинный зал и прилегающие помещения.

В результате происшествия все гидроагрегаты на электростанции были затоплены, а короткие замыкания на гидрогенераторах привели к их поломке. Сведя на нет нагрузку ГЭС, авария привела к полному отключению энергоснабжения, а также к потере связи, освещения и работы автоматических устройств и сигнализации. Несмотря на это, затворы других гидроагрегатов остались открытыми, и вода продолжала поступать на турбины через водоприемники. Это привело к разрушению гидроагрегатов № 7 и 9. Авария унесла жизни 75 человек, включая сотрудников электростанции, и нанесла значительный ущерб оборудованию и сооружениям станции.

19 октября 2019 года в Курагинском районе Красноярского края произошло разрушение дамбы технического водоема на золотодобывающем предприятии на реке Сейба.

По предварительным данным, из-за наводнения вахтового поселка, в нем находившегося рабочего персонала, погибло 15 человек, 14 были госпитализированы, а пятеро пропали без вести [4].

Гидротехнические системы (ГТС) являются сложными инженерными сооружениями, от которых зависит стабильное функционирование важных сфер жизнедеятельности общества. Состояние ГТС иногда трудно прогнозировать, что влечет за собой риск возникновения аварийных ситуаций. Можно выделить следующие причины аварий:

- гидрометеорологические факторы, которые иногда превышают допустимые границы. Непредвиденные осадки, сильные штормы и наводнения могут повлечь за собой переполнение водохранилища, что может привести к повреждению сооружений и возникновению аварий;

- недооценка и низкий уровень проведения геологической разведки в будущей котловине водохранилища и откосов является одной из основных причин возникновения аварий. Недостаточное понимание геологической структуры и свойств слоев грунта может привести к ошибочным решениям при проектировании и строительстве ГТС;

- низкий уровень специальных знаний о процессах, которые протекают в ГТС и котловинах водохранилищ также может стать причиной аварий. Без подробного понимания гидродинамических, гидрогеологических и других процессов в системе, возможна неправильная оценка рисков и необходимых мер безопасности;

- нарушения правил эксплуатации ГТС. Невыполнение инструкций по обслуживанию, недостаточный контроль за состоянием и работой сооружений, неправильное применение технологий могут привести к эксплуатационным нарушениям, которые в конечном итоге могут вызвать аварии.

Важно иметь понимание причин разрушения плотин, включающее способы разрушения и ключевые факторы, влияющие на их состояние.

Изучение гидрометеорологических факторов, проведение полной геологической разведки, повышение уровня специальных и научных знаний, а также соблюдение правил эксплуатации являются ключевыми мерами для предотвращения аварийных ситуаций в ГТС.

В результате проведения подобного анализа и принятия соответствующих мер, возможно обеспечить безопасность гидротехнических сооружений и минимизировать риски возникновения аварийных ситуаций, которые могут привести к большим человеческим потерям и значительному материальному ущербу.

Список использованных источников:

1. Гидротехнические сооружения. – URL: <https://www.prominf.ru/article/gidrotehnicheskie-sooruzheniya-ugrozy-i-mery-po-obespecheniyu-bezopasnosti> (дата обращения: 10.04.2024). – Текст: электронный.
2. Крутов Д.А. Гидротехнические сооружения: учебное пособие для вузов / Д.А. Крутов. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 238 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/519084> (дата обращения: 10.04.2024). – ISBN 978-5-534-12898-7. – Текст: электронный.
3. Нестеров М. В. Гидротехнические сооружения: учебник / М.В. Нестеров. – 2-е испр. и доп. – Москва : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018. – 601 с. – ISBN 978-5-16-010306-8.
4. Чрезвычайные происшествия на ГЭС. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-avariy-na-gidrotehnicheskikh-sooruzheniyah-i-metody-kontrolya-ih-bezopasnosti> (дата обращения: 10.04.2024). – Текст: электронный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Лапин^{2а}, аспирант, В.В. Ларичкин², д.т.н., проф., Ф.К. Горбунов^{1,2}, к.т.н.

¹*Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук
630128, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18*

²*Новосибирский государственный технический университет
630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20
E-mail: ^аlapinan96@yandex.ru*

Аннотация: Разработана рецептура получения строительных материалов на основе твердых техногенных отходов (отсев дробления гранитного щебня, бой огнеупорных кирпичей), минерального сырья (песок, супесь) и силикатного связующего. На основе физико-механических исследований образцов, изготовленных по разработанной авторами рецептуре, установлено, что композиционные материалы обладают требуемыми нормативными показателями прочности, водостойкости и нейтральным pH поровой жидкости.

Определено, что оптимальной температурой обработки, при которой наблюдаются наилучшие эксплуатационные свойства материалов, является 300...700 °С в зависимости от состава наполнителей.

Ключевые слова: Композиционный материал, отходы производства, шамот, стеклобой, отсев щебня, прочность при сжатии и изгибе, водостойкость, истираемость, pH поровой жидкости.

Abstract: A recipe for obtaining building materials based on solid technogenic waste (granite crushed granite rubble crushing sieve, refractory bricks), mineral raw materials (sand, sandy loam) and silicate binder has been developed. On the basis of physical and mechanical investigations of the samples made according to the formulation developed by the authors, it is established that the composite materials possess the required normative indicators of strength, water resistance and neutral pH of the pore fluid. It was determined that the optimum temperature of processing, at which the best performance properties of materials are observed, is 300–700 °C depending on the composition of fillers.

Keywords: Composite material, production waste, fireclay, glass fibre, crushed stone screening, compressive and flexural strength, water resistance, abrasion resistance, pore fluid pH.

В работе для получения образцов композиционных строительных материалов в качестве наполнителей использовали карьерный песок, супесь, шамот (бой шамотного огнеупора смоломagneзитового цеха ООО «ЗСМК» (г. Новокузнецк)), зернистость которых составляла < 0,14 мм. Также применяли полифракцию (0,14–7,0 мм) отхода дробления гранитного щебня (отсев) из карьера Борок (г. Новосибирск) с добавлением модифицирующих добавок – стеклобоя и корунда, размер зерен (d) которых составлял < 0,14 мм.

В качестве сырья для получения связующего компонента использовали раствор гидроксида натрия и диатомит Инзенского месторождения, предварительно обработанный при температуре 900 °С.

Методика получения связующего была описана в работе [1], а методика получения строительных материалов в работе [2].

Результаты полученных физико-механических показателей образцов на основе шамота, песка и супеси представлены в таблице 1.