

**Пепеляева Ангелина Юрьевна**

студентка

**Никипорова Татьяна Сергеевна**

студентка

**Козлова Ирина Васильевна**

канд. техн. наук, доцент

НИУ «Московский государственный

строительный университет»

г. Москва

## **КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

***Аннотация:** авторы отмечают, что коррозионностойкий цемент, благодаря своим свойствам, таким как водонепроницаемость, морозостойкость, прочность, стойкость к агрессивным средам занимает особое место в строительстве гидротехнических сооружений. Он позволяет сохранить эксплуатационные свойства конструкции на долгий срок. В данной статье изучены основные виды коррозии, и методы борьбы с ней. Рассмотрен сульфатостойкий цемент с минеральными добавками.*

***Ключевые слова:** коррозия, цемент, бетон, гидротехнические сооружения, сульфатостойкий цемент.*

Гидротехнические сооружения (рис. 1) в условиях постоянного взаимодействия с водой подвергаются разрушению. Поэтому бетон, используемый в таких сооружениях, должен удовлетворять особым требованиям. Обеспечение длительной работы конструкции сооружения является главной задачей такого бетона. Он должен быть не только водонепроницаемым, морозостойким, прочным, но и стойким к воздействию агрессивных вод, что обеспечит длительный срок его эксплуатации. Разрушение бетона или цементного камня в результате физических и химических воздействий, называется коррозией. Коррозия может развиваться как снаружи, так и изнутри конструкции. Внутреннюю коррозию может

вызвать большое содержание агрессивных компонентов в воде, которой затворяют бетонную смесь. К внешней коррозии относят действия природных вод, которые омывают цементный камень. Также разрушение может происходить в результате механических воздействий, таких как удары волн, выветривание, истирание и т. д.



Рис. 1. Гидротехническое сооружение. Новочебоксарская ГЭС

Существует несколько видов коррозий. По характеру протекающих процессов подразделяют на физическую и химическую коррозию. К физической можно отнести циклическое действие температуры, воды и воздуха. К химической относят взаимодействие цементного камня с окружающей средой, действие водных растворов различных веществ и газов. Различают следующие типы химической коррозии: сульфатная, магниезальная и коррозия выщелачивания.

Сульфатное разрушение, чаще всего, возникает в сооружениях, которые находятся в контакте с морской водой из-за большой концентрации сульфатов в ней (рис. 2). Одним из способов повышения сульфатостойкости цемента является снижение в нем трехкальциевого алюмината [1; 2; 3]. Разложение силикатов и алюминатов кальция может возникать вследствие магниезальной коррозии. Взаимодействие гидроксида кальция с растворимой солью магния (хлорид магния) приводит к разрушению конструкции, так как гидроксид магния мало растворим, и эта реакция будет сопровождаться полным разложением составляющих бетона. В целях борьбы с магниезальной коррозией при помоле цемента добавляют пуццолановые добавки, а также гранулированный шлак. Они снижают содержание гидроксида кальция в твердеющем цементе. Уменьшение

содержания определенных компонентов в цементном камне, которые взаимодействуют с разрушающими веществами, является эффективным способом улучшения стойкости бетонных сооружений к сульфатной и магниальной коррозии.



Рис. 2. Пример коррозии цементного камня

При коррозии выщелачивания происходит вымывание и растворение гидратных фаз из бетона. Портландцемент является наименее стойким к этому виду коррозии. Скорость разрушения структуры цементного камня зависит от его состава.

Повышения коррозионной стойкости можно достигнуть путем применения комплексных добавок для бетона, которые уменьшают усадку и водопотребность. Она должна обладать свойствами близкими к свойствам суперпластификатора, повышать плотность бетона и бактерицидность к водной среде.

Одним из примеров коррозионностойкого цемента является сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками [4; 5; 6]. Его получают путем измельчения портландцементного клинкера, активных минеральных добавок и гипса. В основном сульфатостойкий портландцемент используют для изготовления бетона для гидротехнических сооружений, которые постоянно подвергаются сульфатному воздействию, а также циклическому увлажнению и высыханию. Применяется сульфатостойкий пуццолановый портландцемент для подводного бетона, так как он отлично справляется с сульфатным воздействием.

Изучение характера возникновения разрушения конструкций, работающих в условиях агрессивного воздействия внешней среды, показало, что применение

коррозионостойких цементов для гидротехнических сооружений является наиболее целесообразным и правильным выбором для борьбы с протечками.

### *Список литературы*

1. Самченко С.В. Сульфатированные алюмоферриты кальция и цементы на их основе: монография. – М.: Изд. центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 120 с.

2. Осокин А.П. Цементы с повышенной коррозионной стойкостью / А.П. Осокин, Ю.Р. Кривобородов, С.В. Самченко. – М.: Изд. центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. – 56 с.

3. Самченко С.В. Сульфатостойкие композиционные цементы // Бетон и железобетон – взгляд в будущее: научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 томах. – М.: НИУ МГСУ, 2014. – С. 137–144.

4. Гусев Б.В. Повышение сульфатостойкости цемента / Б.В. Гусев, С. Ин Иенлян, Т.В. Кузнецова // Техника и технология силикатов. – Т. 19. – 2012. – №3. – С. 27–31.

5. Бутт Ю.М. Портландцемент / Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев. М.: Строй-издат, 1974. – 328 с.

6. Самченко С.В. Формирование и генезис структуры цементного камня: монография. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет: Ай Пи Эр Медиа; ЭБС АСВ, 2016. – 284 с.