

# Эффективные методы гидроизоляции ТОШ напорных сооружений ГЭС методом глубинного инъецирования



**Киселев В. Н.**  
заместитель главного инженера по организации строительства и архитектуре АО «Ленгидропроект»



**Тихомиров А. А.**  
главный инженер проекта АО «Ленгидропроект»



**Изотов С. В.**  
ведущий инженер АО «Ленгидропроект»

**Аннотация:** Восстановление противотеплоизоляционного элемента (существующей шпонки) деформационного шва из полимерного состава при помощи метода глубинного инъецирования.

**Ключевые слова:** деформационный шов, расход, фильтрация, инъецирование, материал, метод.

**Abstract:** The paper describes rehabilitation of the expansion joint antiseepage element (the existing waterstop) made of polymer compound using the deep injection method.

**Keywords:** expansion joint, discharge, seepage, injection method, material.



Рис. 1. Вид с верхнего бьефа на сооружение

Майнский гидроузел (МГУ) расположен на юге Республики Хакасия в верховьях р. Енисей, в 22,1 км ниже створа Саяно-Шушенской ГЭС.

Майнский гидроузел является контррегулятором Саяно-Шушенской ГЭС и предназначен для сглаживания колебаний расходов и уровней Саяно-Шушенской ГЭС, для полного использования ее энергетических возможностей.

## ПРЕДПОСЫЛКИ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ТОШ АО МАЙНСКОЙ ГЭС

В ходе детального обследования железобетонных конструкций здания СТК, выполненного сотрудниками НИИЖБ им. А. А. Гвоздева в 2011 году, было обнаружено наличие фильтрации воды (расход до 3,5 л/с) через шов А0 между зданием ГЭС и монтажной площадкой.

## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ

В ходе разработки рабочей документации по устранению фильтрации в шве А0 рассматривались различные инъециционные технологии, где основным критерием служили простота и сроки выполнения работ и выбор типа инъециционного состава, позволяющего обеспечить работу шва в проектных параметрах. В период с 2010 года по настоящее время инженерами Ленгидропроект и специалистами МС-Vauchetie реализованы и разрабатываются решения по устранению активной фильтрации в швах и трещинах на Майнской ГЭС.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ (ИНЪЕЦИРОВАНИЮ) ДЕФОРМАЦИОННОГО ШВА А0, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА МГУ

Заполнение шва производилось основным полимерным составом МС-Injekt GL 95 TX по всей высоте шва с отметки 294,50 (галерея) до отметки 325 поэтапно:

1. Бурение отверстий по всей высоте с лестничного марша. Колонковое бурение горизонтальных скважин  $\square$  46 мм с отбором кернов в бетоне М400 в количестве 24 шт.
2. Установка инъециционных пакеров разного диаметра — 46–18 мм.
3. Выбор инъециционного состава для предварительного уплотнения, исключая вынос материала из деформационного шва для последующего основного нагнетания:
  - 3.1. Основным критерием выбора уплотнительного (тампонирующего) состава являлось гарантированное пенообразование полиуретана со скоростью реакции не более 30 секунд;
  - 3.2. Основными критериями выбора основного инъециционного состава для нагнетания служили низкая вязкость, со скоростью реакции от 14 секунд и эластичностью состава до разрыва, разбухание при контакте с водой с последующими пластическими деформациями, позволяющими обеспечить заполнение пустот шва и его герметичность. До начала работ по герметизации деформационного шва все основные характеристики материалов были продемонстрированы на стенде поставщиком материала.

4. При больших фильтрационных расходах в шве необходимо провести предварительные мероприятия перед основным инъецированием (создание уплотнения шва во избежание потерь инъециционного состава МС-Injekt GL 95 TX).

4.1. При интенсивной фильтрации с расходом до 3,5 л/с было произведено предварительное водоподавление в шве А0 в отметках 294,5 м — 297,5 м путем инъецирования полости шва (в пределах от поверхности бетона галереи до шпонки) полиуретановой пеной МС-Injekt 2033 и МС-Injekt 2300 TOP с установкой пластыря на шов.

4.2. Проверка контроля герметичности шва путем закрытия кранов на всех скважинах, а также труб, отводящих воду из шва А0 в дренажный лоток. При этом в течении 1–2 суток производилось наблюдение за состоянием шва А0.

5. После выполнения работ по остановке фильтрации в межшпоночное пространство нагнетается инъециционный состав МС-Injekt GL 95 TX (гидроструктурная смола) согласно пунктам 1 и 2, указанным выше, через инъециторы (пакеры) при помощи 2-компонентного насоса МС-I 700 методом восходящего потока.

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ

На основании анализа данных и проектного решения в период с апреля 2016 (предварительный этап) по сентябрь 2016 года (основной этап) было выполнено успешное заполнение шва гидроструктурной смолой МС-Injekt GL 95 TX. Инновационным решением служило восстановление противотеплоизоляционного элемента (существующей шпонки) из полимерного состава внутри шва при помощи метода глубинного инъецирования. Преимущества данного метода: восстановление работоспособности существующей шпонки, глубина заполнения шва инъециционным материалом, низкая вязкость материала, которая способствует проникновению вглубь шва и трещин, работа материала под напором, адгезия материала к бетонным и металлическим поверхностям и сохранение своих свойств при контакте с водой. Также раскрываются новые возможности по восстановлению гидроизоляционных свойств существующих шпонок, установленных в деформационные и температурные швы, а также применению материала с похожими характеристиками при выборе заполнителя швов в процессе разработки технических решений на стадии проектирования с последующей реализацией.

## ВЫВОДЫ

Проведенные работы по ремонту деформационных швов на Майнской ГЭС показали приемлемые сроки и эффективную технологию проведенных работ и высокое качество результатов ремонта швов. Данная технология может быть рекомендована для внедрения на других объектах.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. ООО «Эм-Си Баухеми» — СТО 51552155-302-2016 «Ремонт и защита бетонных и железобетонных конструкций методом инъецирования», 2016 г.;
2. А. А. Шилин, М. В. Зайцев, И. А. Золотарев, О. Б. Ляпидевская. «Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте». Тверь, 2003 г.

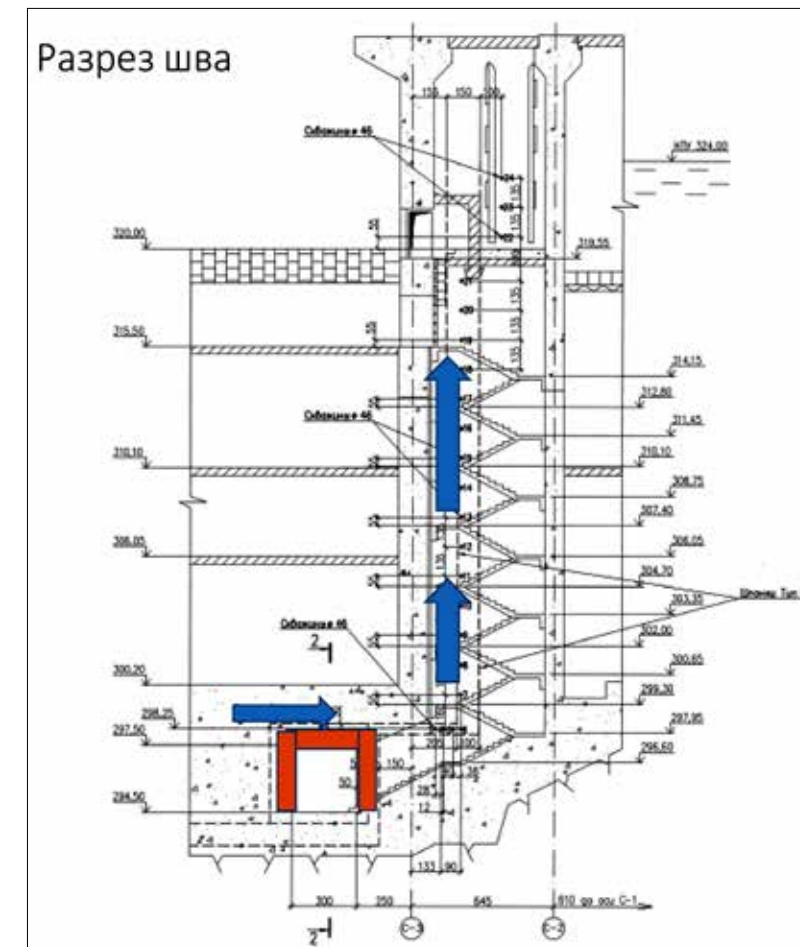


Рис. 2. Разрез по шву А0



Рис. 3. Инъецирование шва А0 с лестничного марша