

# ВОПРОС ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В АВАРИЙНОМ СОСТОЯНИИ

## THE ISSUE OF SAFETY AND RELIABILITY OF STONE STRUCTURES IN DANGEROUS STATE

A. Golovizin  
V. Shchelkanov  
V. Ponomarenko

### Annotation

Providing the industrial safety in the operation of stone structures, which are in disrepair at hazardous production facilities is a major problem. Industrial safety requirements for such structures must be implemented carefully. Most of these structures are now in poor condition, so ensuring the reliability and security of their operation is the main task. This paper discusses the security and reliability of stone structures, which are in dangerous state. The use of concrete spraying for repair of such structures were analyzed. Concrete spraying is an important method of ensuring the safety and reliability of these structures, which are in dangerous state. Development of requirements for the repair work of masonry structures will significantly improve the safety of buildings and structures of hazardous production facilities.

**Keywords:** stone constructions, concrete spraying, industrial safety.

Головизин Александр Борисович

Гл. инженер ООО "Точность"

Щелканов Владимир Прокопьевич

Инженер-дефектоскопист ООО "Точность"

Пономаренко Вероника Александровна

Эксперт по промышленной безопасности

ООО "Точность"

### Аннотация

Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации каменных конструкций, находящихся в аварийном состоянии, на опасных производственных объектах является одной из основных проблем. Требования промышленной безопасности для таких конструкций должны реализовываться более тщательно. Большинство таких конструкций сегодня находится в аварийном состоянии, поэтому обеспечение надежности и безопасности их эксплуатации является главной задачей. В данной работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности и надежности эксплуатации каменных конструкций, находящихся в аварийном состоянии. Проанализировано применение метода торкретирования для ремонта таких конструкций. Торкретирование является важным методом обеспечения безопасности и надежности каменных конструкций, которые находятся в аварийном состоянии. Разработка требований к проведению ремонтных работ каменных конструкций позволит значительно повысить безопасность зданий и сооружений опасных производственных объектов.

### Ключевые слова:

Каменные конструкции, торкретирование, промышленная безопасность.

Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации каменных конструкций на опасных производственных объектах является одной из основных проблем. В соответствии с ФЗ-116 [1] требования промышленной безопасности для таких конструкций должны реализовываться более тщательно. Большинство таких конструкций сегодня находятся в аварийном состоянии, поэтому обеспечение надежности и безопасности их эксплуатации является главной задачей.

Каменные конструкции зданий и сооружений в процессе эксплуатации испытывают ряд очень сильных воздействий, которые приводят к появлению целого спектра дефектов:

- ◆ Нарушение целостности кладки;
- ◆ Вымывание, выветривание раствора;
- ◆ Увлажнение кладки;
- ◆ Разрушение несущего слоя;

- ◆ Деформация несущих конструкций.

К числу основных причин возникновения таких дефектов может приводить множество причин, таких как:

- ◆ Ошибки при проведении проектирования. Часто дефекты вызываются неправильным учетом фактических нагрузок и недостаточно полной проработки информации при инженерно-геологической оценке грунтов основания;
- ◆ Низкое качество камня. К числу основных проблем относится низкие прочностные свойства камня, его отклонения от размеров, недостаточная морозостойкость;
- ◆ Экстремальные условия эксплуатации. К таким условиям можно отнести воздействие агрессивных сред, которые содержатся в окружающем воздухе, а также чрезмерное увлажнение;
- ◆ Нарушение гидроизоляционного покрытия стен или его отсутствие;

◆ Неравномерность осадки фундаментов. Данная причина вызвана недостаточно полной оценкой инженерно-геологических условий. Также она может быть вызвана некачественно проведенными земляными работами, нарушением водоотвода зданий или сооружений [2].

В случае нахождения каменных конструкций в аварийном состоянии возникает необходимость проведения ремонта. Физический износ таких объектов составляет 75% и выше. Ремонт конструкций можно производить, используя замену поврежденной кладки на новую. Однако проведение ремонта требует возведения укреплений на период его проведения, которые в состоянии воспринимать нагрузки. Такой метод не является оптимальным, поскольку создаются большие нагрузки на старую кладку в процессе замены. Кроме того камни можно изымать только в тех местах, где несущая способность не снижается, что является достаточно проблематичным.

Альтернативой такому способу ремонта является торкретирование. Метод заключается в механическом нанесении торкрет-масс на каменные поверхности с использованием специальной установки. Достоинством торкретирования является высокая долговечность отремонтированной конструкции и сохранение ее несущей способности.

Нанесение торкрет-бетона производится при подаче бетона сжатым воздухом (давление 5–6 атм). Цементно-песчаная смесь подается в сопло, где происходит смачивание водой и послойное нанесение на поверхность каменных конструкций. Толщина слоев составляет в районе от 10 до 15 мм.

*Установка для проведения торкретирования состоит из следующих основных элементов:*

- ◆ Цементная пушка;
- ◆ Водяной бак;
- ◆ Шланги подачи воды и бетона;
- ◆ Сопло;
- ◆ Компрессор.

Установка подключается либо к сети водоснабжения (при наличии достаточной величины давления), либо производится повышение давления воды до необходимого. Требования к использованию воды являются абсолютно аналогичным требованием к воде для приготовления бетона.

Достоинством торкретирования является его полная механизация и исключение ручного труда. Подача торкрет-смеси может осуществляться в места трещин и особенно узкие места, что является положительным моментом в усилении конструкций.

Оптимальная смесь для проведения ремонта определяется путем подбора различных фракций песка. В качестве вяжущих в торкрет-бетоне используются цементы разных марок. Однако не рекомендуется применять цемент для проведения торкретирования марки ниже 400, так как при торкретировании это будет уже марка 200 и ниже.

*Наименование марки цемента определяется специализированной организацией, проводящей торкретирование, поскольку это зависит от многих факторов, таких как:*

- ◆ Температура окружающей среды;
- ◆ Влажность;
- ◆ Взаимодействие с камнем;
- ◆ Агрессивность среды, в которой эксплуатируется конструкция.

Если производится восстановительный ремонт конструкций, которые подвергаются попеременному высыханию и увлажнению, то для таких смесей необходимо использовать безусадочный портландцемент. Каменные конструкции часто работают в условиях воздействия сульфатных грунтовых и поверхностных вод (градирни, каналы золоудаления, подземные части фундаментов). В таких случаях используют сульфатостойкий портландцемент.

*Перед нанесением торкрет-бетона поверхность должна быть подготовлена соответствующим образом:*

- ◆ Очистка поверхности от пыли, грязи, раствора;
- ◆ Удаление неровностей;
- ◆ Промывание поверхности с последующей выдержкой до полного испарения воды с поверхности.

Таким образом, торкретирование является важным методом обеспечения безопасности и надежности каменных конструкций, находящихся в аварийной ситуации. Однако требования к проведению подобного рода работ практически отсутствуют, что негативно отражается на промышленной безопасности. Разработка требований к проведению ремонтных работ каменных конструкций позволит значительно повысить безопасность зданий и сооружений опасных производственных объектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Электронный ресурс. Режим доступа: [[http://www.vlsu.ru/fileadmin/Kadry\\_dlja\\_regiona/19/2014\\_dec/19-2-3-02\\_2014\\_Uchebnoe\\_posobie\\_part1.pdf](http://www.vlsu.ru/fileadmin/Kadry_dlja_regiona/19/2014_dec/19-2-3-02_2014_Uchebnoe_posobie_part1.pdf)].