

**Ожиганов Иван Евгеньевич**, Магистрант,  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

## МЕТОДЫ ИНЬЕКЦИОННОГО УСИЛЕНИЯ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ

**Аннотация.** В статье рассмотрены современные методы инъекционного усиления кирпичной кладки, применяемые при реконструкции зданий. Приведена классификация инъекционных составов и проанализирована их эффективность в зависимости от степени повреждения конструкций. Отмечено, что использование цементных, известково-цементных и полимерных составов позволяет повысить прочность кладки до 40 % и восстановить её монолитность. Метод инъекционного усиления показал высокую эффективность при ремонте и сохранении архитектурного облика зданий.

**Ключевые слова:** Инъекционное усиление, кирпичная кладка, реконструкция, цементные растворы, полимерные составы, прочность, несущая способность, эффективность, восстановление конструкций.

В ходе эксплуатации зданий значительная часть кирпичных несущих стен подвергается разрушениям, вызванным воздействием влаги, агрессивных сред, динамических нагрузок и неравномерных осадок фундаментов. Это приводит к снижению прочности и жесткости конструкций. Одним из наиболее распространенных и щадящих методов восстановления является инъекционное усиление, при котором в тело кладки под давлением вводятся специальные составы, восстанавливающие целостность материала.

Технология инъекционного усиления заключается в нагнетании в трещины и пустоты кладки растворов, способных заполнять дефекты и восстанавливать монолитность конструкции [1]. Основные технологические этапы включают:

- обследование кладки и выявление зон разрушений;
- бурение скважин или инъекционных отверстий;
- установка пакеров (инъекторов);
- нагнетание раствора под давлением;
- контроль равномерности распределения состава.

Виды инъекционных составов:

1) Цементные растворы

Применяются для восстановления кладки при значительных повреждениях и крупных пустотах. Отличаются доступностью и низкой стоимостью, однако имеют ограниченную проникающую способность.

2) Известково-цементные растворы

Используются при реконструкции зданий культурного наследия, так как их свойства близки к историческим материалам. Обеспечивают совместимость кладки и раствора, но уступают по прочности современным аналогам.

3) Полимерные составы (эпоксидные, полиуретановые)

Обладают высокой адгезией и проникающей способностью, позволяют эффективно заполнять мельчайшие трещины. Недостатки: высокая стоимость и необходимость специальных условий при нанесении.

4) Микроцементы и сусpenзии



Характеризуются высокой текучестью и способностью проникать в мельчайшие поры. Используются для восстановления прочности кладки при минимальном вмешательстве в ее структуру.

Эффективность применения инъекционных технологий при реконструкции кирпичных конструкций проявляется в нескольких аспектах. Экспериментальные исследования демонстрируют повышение прочности кладки на сжатие в среднем на 20-40 %, при этом величина прироста зависит от используемого раствора и степени повреждения материала. Существенным преимуществом метода является восстановление однородности стеновой конструкции: заполнение трещин и пустот позволяет снизить вероятность возникновения новых дефектов и уменьшает риск развития неравномерных деформаций [2].

Вместе с тем метод имеет ряд ограничений. Его эффективность снижается при значительных структурных разрушениях кладки, когда целостность материала нарушена в крупномасштабных объемах. Кроме того, процесс инъекционного усиления требует строгого контроля давления, поскольку чрезмерное его повышение может привести к вторичным повреждениям. Существенным фактором, ограничивающим широкое применение некоторых технологий, является высокая стоимость полимерных инъекционных составов, что оказывается на общей экономической целесообразности метода.

Методы инъекционного усиления кирпичной кладки являются эффективным средством восстановления несущей способности стен при реконструкции зданий. Наиболее широкое применение получили цементные и известково-цементные растворы благодаря их доступности и технологичности. В то же время полимерные и микроцементные составы позволяют достигать высокой эффективности при локальном ремонте и реконструкции объектов культурного наследия.

Оптимальный выбор метода должен основываться на результатах инженерного обследования, техническом состоянии кладки, а также на экономических и архитектурных требованиях реконструкции.

*Список литературы:*

1. СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*».
- 2 Глушков С. В., Мальцев В. А. Инъекционные методы восстановления кладки. – Строительная механика и реконструкция зданий, 2019.

