**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕВОЛОКНА В СЕЙСМОСТОЙКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Гасиев А.А., канд. техн. наук

(ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»)

**Аннотация.** В работе рассматривается вопрос возможности применения углеволокна в сейсмостойком строительстве. На основании анализа данных, полученных при проведении экспериментальных исследований прочности кирпичных конструкций, усиленных холстами из углеволокнистой ткани, на действие статической и динамической нагрузок, моделирующих сейсмическое воздействие, предложен алгоритм оценки сейсмостойкости таких конструкций.

**Ключевые слова:** сейсмостойкость, углеволокно, статические испытания, динамические испытания, дефицит несущей способности.

**Актуальность темы доклада обусловлена:**

– наличием высокоэффективного материала из углеволокнистой ткани, прочность при растяжении которого существенно выше аналогичной прочности металла при меньшем весе;

– значительным объемом строительных работ по реконструкции, ремонту и усилению зданий и сооружений, возводимых как в обычных, так и в сейсмических районах страны, связанных с реализацией в сейсмических районах РФ Федеральной целевой Программы;

– возможностью повышения сейсмостойкости каменных конструкций зданий на основе использования углеволокнистой ткани как в процессе проектирования новых, так и при реконструкции, ремонте и усилении уже существующих зданий.

**Цель работы** – на основе проведенных экспериментальных исследований прочности кирпичных конструкций, усиленных холстами из углеволокнистой ткани, на действие статической и динамической нагрузок, моделирующих сейсмическое воздействие при землетрясениях интенсивностью 7-9 баллов по шкале MSK-64, разработать инженерную методику расчета сейсмостойкости каменных стен, усиленных углеволокном.

Экспериментальные исследования включали в себя два этапа.

***I этап. Статические испытания***

Статические испытания проводились по традиционной схеме, было изготовлено три серии экспериментальных образцов.

Результаты статических испытаний показали:

1. Усиление кирпичных стен зданий углеволокнистой тканью с помощью конструктивных схем, предложенных в данной работе, позволяет повысить их несущую способность при совместном действии на них горизонтальной и вертикальной статических нагрузок (перекос) в 1,48 раза – при одностороннем и в 1,92 раза – при двухстороннем усилении.

2. При анализе напряженно-деформированного состояния каменной кладки с определяющим влиянием главных растягивающих напряжений предложена эмпирическая зависимость, которая достаточно хорошо корреспондируется с результатами эксперимента.

***II этап. Динамические испытания***

Данный этап испытаний позволил выявить особенности работы кирпичных стеновых конструкций, усиленных углеволокнистой тканью, при динамическом нагружении и на основе сравнения с результатами испытаний неусиленного образца, оценить эффект повышения сейсмостойкости усиления.

Для испытаний было изготовлено 2 образца в натуральную величину. Для проведения испытаний была использована виброплатформа, разработанная д.т.н., проф. А. М. Курзановым. Возможности платформы позволяют за счет смещения центра тяжести образца относительно центра тяжести сейсмоплатформы получать как горизонтальные, так и вертикальные колебания.

По результатам проведенных динамических испытаний можно отметить следующее.

1. В соответствии с программой экспериментальных исследований при динамических испытаниях моделировались нагрузки, соответствующие сейсмическим воздействиям 7-9 баллов по шкале MSK-64.

2. Во время испытаний эксплуатационная надежность усиленной стены не была нарушена.

3. Установлено, что неусиленный образец кирпичной стены, выполненный в натуральную величину, не получил повреждений во всем спектре динамических нагрузок при уровне обжатия кладки (0,6-0,8)×R.

**Заключение**

По результатам анализа испытаний предложен алгоритм оценки сейсмостойкости конструкций, усиленных холстами из углевлокнистой ткани, который включает в себя этапы обследования, расчета здания по фактически установленному уровню сейсмичности площадки и выявления конструкций с дефицитом несущей способности.

По результатам проведенных экспериментально-теоретических исследований кладки, усиленной углеволокном, предложены следующие рекомендации для внесения в СП 15.13330.2012, СП 14.13330.2014, а также при формировании проекта нового **СП ХХ.1325800.ХХХХ «Конструкции каменные и армокаменные. Правила ремонта и усиления полимерными композитами»** о применении композитных материалов для усиления каменной кладки:

1. При разработке проектов новых зданий и зданий, подлежащих сейсмоусилению, предложены конструктивные и технологические решения по применению холстов из углеволокнистой ткани для усиления кирпичных стен с целью повышения из сейсмостойкости.

2. Расчет кирпичных простенков на действие сдвиговой нагрузки, возникающей при сейсмическом воздействии на здание при землетрясении, рекомендуется выполнять по разработанной в диссертации формуле.

При определении экономической эффективности применения холстов из углеволокнистой ткани для сейсмоусиления кирпичных стен зданий за эталон для сравнения принят способ сейсмоусиления конструкций кирпичных стен с применением аппликаций из железобетона. Результаты сравнения показали, что эффективность использования углеволокнистых холстов по отдельным показателям стоимости может достигать до 50% по сравнению с традиционным способом усиления.

**POSSIBILITY OF USING CARBON FIBRE IN EARTHQUAKE-RESISTANT CONSTRUCTION, PROBLEMS AND PROSPECTS**

**Abstract.** The paper considers the possibility of using carbon fiber in earthquake-resistant construction. Based on the analysis of the data obtained during the experimental studies of the strength of brick structures reinforced with canvases from carbon fiber cloth, the static and dynamic loads simulating the seismic effect are proposed, and an algorithm for estimating seismic resistance of such structures is proposed.

**Keywords:** seismic stability, carbon fiber, static tests, dynamic tests, bearing capacity deficit.