

НОВЫЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН ОБОЙМАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДГЕЗИОННОЙ ОБМАЗКИ ИЗ ЖИДКОГО СТЕКЛА

А.О. Жемчужев, В.В. Теряник

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

Представлены новые способы усиления железобетонных колонн обоймами с использованием обмазки из жидкого стекла, повышающих несущую способность сжатых элементов при увеличении эксплуатационных нагрузок и появлении дефектов локального характера. Существующие способы усиления железобетонных колонн обоймами несовершенны в силу их дороговизны и трудоемкости в устройстве, исходя из этого проблема усиления колонн остается весьма актуальной. Проанализированы существующие способы усиления железобетонных колонн с применением современных материалов, выявлены их недостатки, проведены литературный и патентно-информационный поиск. Исходя из выявленных недостатков, авторами были разработаны новые конструктивные решения усиления железобетонных колонн обоймами с использованием адгезионной обмазки из жидкого стекла. Жидкое стекло имеет ряд преимуществ по сравнению с известными материалами, а именно дешевизна и высокие адгезионные свойства. Новизна разработанных конструктивных решений подтверждается получением патентов и положительных решений на выдачу патента. Практическая и теоретическая значимость заключается в возможности применения разработанных конструктивных решений при усилении железобетонных колонн обоймами реконструируемых зданий и сооружений.

Ключевые слова: жидкое стекло, обойма, адгезионная обмазка, стеклоткань, железобетонная колонна, цемент.

В настоящее время проблема усиления строительных конструкций остается весьма актуальной в связи с тем, что объем реконструируемых зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения остается весьма существенным.

Для повышения несущей способности колонн используют различные способы усиления, однако наиболее выгодным является усиление при помощи железобетонных и металлических обойм. Данный способ усиления совершенствуется на протяжении многих лет [1, 2].

Наиболее главными причинами, вызывающими необходимость усиления колонн обоймами, являются [3, с. 7]:

- увеличение эксплуатационных нагрузок (увеличение грузоподъемности крана, смена конструкций покрытия, изменение конструкции и вида утеплителя и т. п.);
- допущенные ошибки в проектировании, изготовлении и монтаже конструкций.

На современном этапе развития известны способы усиления колонн обоймами с использованием:

- эпоксидного клея;
- фибробетона;
- углеродного волокна.

Использование эпоксидного клея при усилении колонн обоймами [4] имеет следующие недостатки:

- дороговизна эпоксидного клея;
- высокий расход клея;
- эпоксидный клей имеет низкую живучесть;
- трудоемкость в устройстве.

Применение фибробетона [5], и углеродного волокна [6] при усилении колонн также сдерживается рядом недостатков:

- высокой стоимостью фибрового волокна [5, с. 31];
- высокой стоимостью углеродного волокна;
- трудоемкостью в устройстве.

Таким образом, необходимо было разработать новые способы усиления колонн, устраняющие вышеуказанные недостатки. Использование адгезионной обмазки из жидкого стекла при усилении колонн в практике реконструкции зданий ранее не известно.

Жидкое стекло – это водный раствор силиката натрия, воздушное вяжущее, изготавливаемое путем обжига смеси, состоящей из кварцевого песка и соды. Полученное стекло после дробления растворяют в воде. Натриевое жидкое стекло применяется при производстве бетонов со специальными свойствами (кислотоупорных, жаростойких), огнезащитных красок и других материалов. Такой материал незаменим в химической промышленности для производства силикагеля, силиката свинца, метасиликата натрия [7]. Для получения обмазки требуется введение отвердителя в состав жидкого стекла, в отечественной и зарубежной практике наиболее часто применяемым отвердителем жидкого стекла является кремнефтористый натрий. Оптимальная концентрация кремнефтористого натрия составляет примерно 15 % от массы жидкого стекла.

Жидкое стекло имеет ряд преимуществ по сравнению с известными способами усиления:

Теория расчета строительных конструкций

- низкая стоимость;
- обмазка из жидкого стекла не трудоемка в устройстве;
- низкий расход.

С учетом положительных свойств жидкого стекла на кафедре «Промышленное и гражданское строительство» Тольяттинского государственного университета разработаны новые способы усиления железобетонных колонн обоймами.

Конструкция состоит из комбинации железобетонной обоймы с продольной и поперечной арматурой в виде замкнутых хомутов и слоя адгезионной обмазки из жидкого стекла [8]. Технический результат заключается в обеспечении возможности создания лучшего сцепления и соединения между наружной усиливающей конструкцией и элементом, подлежащему усилению (рис. 1). Достоинство – увеличение адгезионных свойств «старого» и «нового» бетона, за счет жидкого стекла.

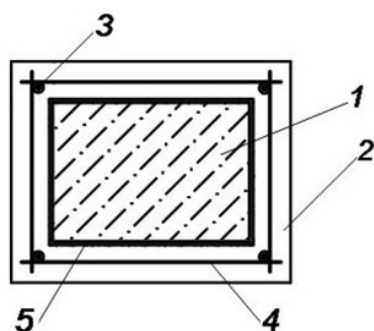


Рис. 1. Наружная усиливающая конструкция колонн: 1 – железобетонная колонна, 2 – железобетонная обойма, 3 – продольная арматура, 4 – поперечная арматура, 5 – адгезионная обмазка из жидкого стекла

Конструкция состоит из комбинации железобетонной обоймы и прослойки из (калиевого) жидкого стекла со стеклотканью. Технический результат заключается в обеспечении возможности создания лучшего сцепления и соединения между железобетонной обоймой и элементом усиления. Достоинство – стеклоткань увеличивает адгезионные свойства «старого» и «нового» бетона за счет шероховатой поверхности (рис. 2). На конструктивное решение оформлен патент, получено положительное решение на выдачу патента.

Конструкция состоит из комбинации железобетонной обоймы, состоящей из сборных железобетонных плит и обмазки из жидкого стекла. Технический результат заключается в обеспечении возможности создания лучшего сцепления и соединения между железобетонной обоймой и элементом усиления. Достоинство – использование сборных железобетонных плит приводит к снижению трудоемкости, к избеганию мокрых процессов необходимых при бетонировании обоек (рис. 3). На конструктивное решение оформлен патент, получено положительное решение на выдачу патента.

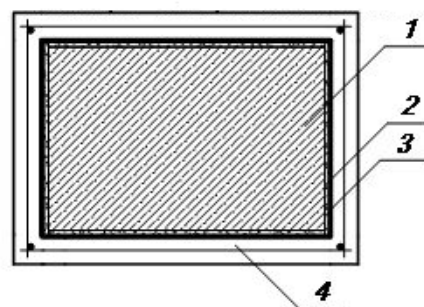


Рис. 2. Наружная усиливающая конструкция колонн: 1 – железобетонная колонна, 2 – обмазка из жидкого стекла, 3 – стеклоткань, 4 – железобетонная обойма

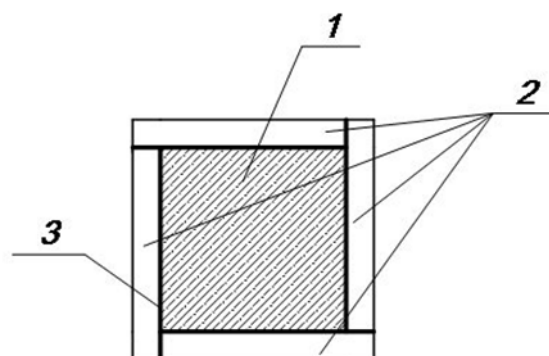


Рис. 3. Наружная усиливающая конструкция колонн: 1 – железобетонная колонна, 2 – сборные железобетонные плиты, 3 – обмазка из жидкого стекла

Конструкция состоит из комбинации железобетонной обоймы с продольной и поперечной арматурой в виде замкнутых хомутов и слоя адгезионной обмазки из жидкого стекла с добавлением цемента. Технический результат заключается в обеспечении возможности создания лучшего сцепления и соединения между наружной усиливающей конструкцией и элементом, подлежащему усилению (рис. 4). Достоинство – увеличение адгезионных свойств «старого» и «нового» бетона за счет обмазки из жидкого стекла с добавлением цемента. На конструктивное решение оформлен патент.

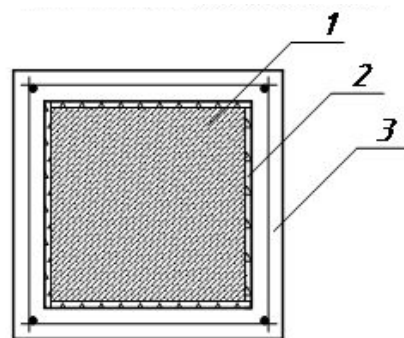


Рис. 4. Наружная усиливающая конструкция колонн: 1 – железобетонная колонна, 2 – обмазка из жидкого стекла с добавлением цемента, 3 – железобетонная обойма

Часто повышение несущей способности сжатого железобетонного элемента необходимо произвести без остановки основного производства, в этом случае прибегают к усилению при помощи металлических обоев.

Конструкция состоит из комбинации металлической обоймы в виде стальных продольных уголков и поперечных соединительных планок, с нанесенной на внутреннюю поверхность уголка обмазки из цементно-песчаного раствора с добавлением жидкого стекла (рис. 5). Достоинством является создание лучшего сцепления обоймы с колонной [9].

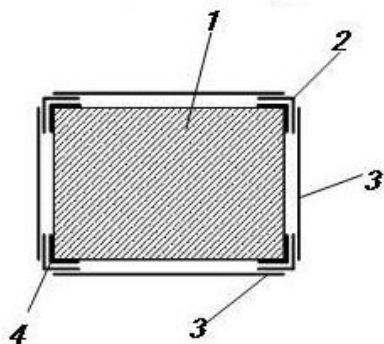


Рис. 5. Наружная усиливающая конструкция колонн: 1 – железобетонная колонна, 2 – продольные стальные уголки, 3 – поперечные соединительные планки, 4 – обмазка из цементно-песчаного раствора с добавлением жидкого стекла

Данные способы находят применение при реконструкции зданий и сооружений – при увеличении эксплуатационных нагрузок на существующие конструкции (в данном случае сжатые железобетонные колонны) с целью увеличения деформативности сжатых элементов.

Литература

1. Теряник, В.В. Рекомендации по усилению сжатых железобетонных конструкций обоями / В.В. Теряник. – М., 2001. – 12 с. – ВНИИЦ, № 72200100012.

2. Ткаченко, А.Е. Усиление внецентренно сжатых железобетонных элементов железобетонными обоями с различными способами обработки поверхности / А.Е. Ткаченко // Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций: тезисы докл. III научно-практической конференции. – СПб.: ВИТУ, 1999. – С. 105–106.

3. Теряник, В.В. Прочность, устойчивость и деформативность железобетонных колонн, усиленных обоями / В.В. Теряник. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2004. – 188 с.

4. Борисов, А.О. Прочность и деформативность внецентренно сжатых элементов, усиленных железобетонными обоями с использованием полимерного клея: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.О. Борисов. – Челябинск, 2011. – 22 с.

5. Поднебесов, П.Г. О некоторых результатах экспериментальных исследований прочности и деформативности сжатых усиленных элементов обоями с использованием самоуплотняющегося сталефибробетона / П.Г. Поднебесов, В.В. Теряник / Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2014. – Т. 14, № 4. – С. 30–33.

6. Костенко, А.Н. Прочность и деформативность центрально и внецентренно сжатых кирпичных и железобетонных колонн, усиленных угле- и стекловолокном: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.Н. Костенко. – М., 2010. – 26 с.

7. Корнеев, В.И. Жидкое и растворимое стекло / В.И. Корнеев, В.В. Данилов. – СПб.: Стройиздат, 1996. – С. 109.

8. Пат. 149451 Российская Федерация, МПК Е04С3/30. Наружная усиливающая конструкция колонн / А.О. Жемчуев, В.В. Теряник; заявитель и патентообладатель А.О. Жемчуев, В.В. Теряник. – № 2013109937; заявл. 05.03.2013; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. – 2 с.

9. Пат. 141117 Российская Федерация, МПК Е04С3/00. Наружная усиливающая конструкция колонн / А.О. Жемчуев, В.В. Теряник; заявитель и патентообладатель А.О. Жемчуев, В.В. Теряник. – № 2013154871; заявл. 10.12.2013; опубл. 27.05.2014, Бюл. № 15. – 1 с.

Жемчуев Артур Олегович, аспирант кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, tyrist1990@list.ru

Теряник Владимир Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство», Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, tsp@tltsu.ru

Поступила в редакцию 19 марта 2015 г.

NEW WAYS OF STRENGTHENING OF COMPRESSED REINFORCED CONCRETE COLUMNS BY HOLDERS APPLYING ADHESIVE COATING MADE OF LIQUID GLASS

A.O. Zhemchuev, Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation, tyrist1990@list.ru

V.V. Teryanik, Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation, tsp@ltsu.ru

This article presents new ways of strengthening of reinforced concrete columns with the help of coating made of liquid glass to increase the carrying capacity of compressed elements when increasing operation load and in case of defects of a local character. The existing methods for strengthening of concrete columns by holders are imperfect because of their high price and complexity of the device. Thus, this problem continues to be relevant. The existing techniques for strengthening of reinforced concrete columns using modern materials are analyzed, their shortcomings are revealed, the literary and patent information retrieval is carried out. On the basis of identified shortcomings the authors have developed new design solutions to strengthening of reinforced concrete columns by holders using adhesive coating made of liquid glass. The liquid glass has a number of advantages as compared to known materials, namely low price and high adhesive properties. The novelty of the developed design solutions is confirmed by obtaining patents and positive decisions for a patent. The practical and theoretical importance lies in the possibility of using the developed design solutions for strengthening of reinforced concrete columns by holders of reconstructed buildings and structures.

Keywords: liquid glass, holder, adhesive coating, fiberglass, reinforced concrete column, cement.

References

1. Teryanik V.V. *Rekomendatsii po usileniyu szhatykh zhelezobetonnykh konstruksiy oboymami* [Recommendations to strengthen the compressed concrete structures holder]. Moscow, VNTITS Publ, no. 72200100012, 2001. p. 12.
2. Tkachenko A.E. [Usilenie vnetsentrenno szhatykh zhelezobetonnykh elementov zhelezobetonnyimi oboymami s razlichnymi sposobami obrabotki poverkhnosti]. *Defekty zdaniy i sooruzheniy. Usilenie stroitel'nykh konstruksiy: Teziy dokl. III nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Defects in buildings and structures. Strengthening of building structures: Abstracts. III scientific-practical conference]. St. Petersburg, VITU Publ., 1999, p. 105-106 (in Russ.).
3. Teryanik V.V. *Prochnost', ustoychivost' i deformativnost' zhelezobetonnykh kolonn, usilennykh oboymami* [Durability, stability and deformability of reinforced concrete columns, strengthening by jacking constructions]. Chelyabinsk, Southern Ural book publ., 2004, 188 p.
4. Borisov A.O. *Prochnost' i deformativnost' vnetsentrenno szhatykh elementov, usilennykh zhelezobetonnyimi oboymami s ispol'zovaniem polimernogo kleya*. Avtoref. kand. diss. [Strength and deformability of eccentrically compressed elements, reinforced concrete holder using polymeric glue. Abstract of cand. Diss]. Chelyabinsk, 2011. 22 p.
5. Podnebesov P.G., Teryanik V.V. [Some results of experimental studies of strength and deformability of the cartridge compressed reinforced with self-sealing stalefibrobeta]. *Bulletin of South Ural State University. Ser. Construction engineering and architecture*, 2014, vol. 14, no. 4, pp. 30–33 (in Russ.).
6. Kostenko A.N. *Prochnost' i deformativnost' tsentral'no i vnetsentrenno szhatykh kirpichnykh i zhelezobetonnykh kolonn, usilennykh ugle- i steklovoloknom*. Avtoref. kand. diss. [Strength and deformability of the central and eccentrically compressed brick and concrete columns reinforced with carbon and glass fiber. Abstract of cand. Diss]. Moscow, 2010. 26 p.
7. Korneev V.I., Danilov V.V. *Zhidkoe i rastvorimoe steklo* [Liquid and water glass]. St. Petersburg, Stroyizdat St. Petersburg Publ., 1996. p 109.
8. Zhemchuev A.O., Teryanik V.V. *Naruzhnaya usilivayushchaya konstruksiya kolonn* [External reinforcement columns]. Patent RF, no. 149451, Application 10.01.2015.
9. Zhemchuev A.O., Teryanik V.V. *Naruzhnaya usilivayushchaya konstruksiya kolonn* [External reinforcement columns]. Patent RF, no. 141117, Application 27.05.2014.

Received 19 March 2015

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Жемчуев, А.О. Новые способы усиления сжатых железобетонных колонн обоймами с использованием адгезионной обмазки из жидкого стекла / А.О. Жемчуев, В.В. Теряник // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 11–14.

FOR CITATION

Zhemchuev A.O., Teryanik V.V. New Ways of Strengthening of Compressed Reinforced Concrete Columns by Holders Applying Adhesive Coating Made of Liquid Glass. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2015, vol. 15, no. 3, pp. 11–14. (in Russ.)