

**УСИЛЕНИЕ И РЕМОНТ КИРПИЧНОЙ ОБЛИЦОВКИ
НАРУЖНЫХ ОДНО- И МНОГОСЛОЙНЫХ СТЕН
"АВАРИЙНЫХ" ФАСАДОВ**

**STRENGTHENING AND REPAIR OF BRICK ASHLAR
OF EXTERNAL OF SINGLE AND MULTI-LAYER WALLS
"EMERGENCY" FACADES**

Е.А. КОРОЛЬ, А.А. ДАВИДЮК, А.А. ЗОЛОТАРЕВ
E.A. KOROL, A.A. DAVIDYUK, A.A. ZOLOTAREV

(Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering)
E-mail: igasu_alex @ mail.ru

В работе представлены конструктивные решения по ремонту облицовочной кирпичной кладки "аварийных" фасадов текстильных фабрик, обеспечивающие их дальнейшую надежную эксплуатацию. Приведены результаты испытаний гибких ремонтных связей на действие продольных сил.

Constructive solutions by repair of ashlar brickwork "emergency" facades textile mills, ensuring their continued reliable exploitation, are presented in their work. Results of the tests of flexible repair of connections to the action of the longitudinal forces are given.

Ключевые слова: фасад, кирпич, ремонт, гибкая связь, прочность, деформативность.

Keywords: facade, brick repair, flexible bond strength, deformability.

Кирпич – как искусственный строительный материал применялся с древнейших времен. На Руси кирпич известен с конца XV века (стены и храмы Московского Кремля времен Иоанна III). Кирпич в виде брикета с близкими к современным пропор-

циями появился в Англии в XVI веке. Все знаменитые текстильные фабрики Манчестера построены из обыкновенного глиняного кирпича на известковом растворе. Многослойные кладки тоже имеют богатую древнюю историю. В России они получили

второе рождение. "Острая нехватка кирпича в связи с большим восстановительным строительством после Отечественной войны 1812 г. явилась предпосылкой для поиска новых, более экономичных типов кирпичной кладки. Конструкция облегченной многослойной кирпичной стены была создана Антоном Герардом" [13].

К середине XIX в. в России произошел промышленный бум, в том числе и в легкой промышленности. Согласно пророческой мысли К. Маркса о приоритетном и первоочередном развитии легкой промышленности перед тяжелой в России начали активно возводиться текстильные фабрики. "Кустарное производство постепенно перерастает в фабричное. Здание становится трехэтажным, усложняется его конструктивная схема. Технологический процесс все более влияет на функциональную структуру промышленных корпусов" [14]. "Несущие стены здания и внутренние и колонны выполнялись из кирпича" [15]. Возникло понятие – "кирпичная промышленная архитектура", которая исповедовала минимализм и прагматизм – минимум излишеств, максимум утилитарности и минимум затрат на строительство, поэтому фасады текстильных фабрик кирпичного (терракотового) цвета. В таком цвете они сохранились до наших дней.

Технология производства текстиля предполагает использование большого количества воды, поэтому фабрики строились в прибрежной зоне больших и малых рек. При отсутствии надлежащей горизонтальной гидроизоляции происходило подсосывание грунтовой влаги в тело кладки. Установлено, что при косом дожде проникновение влаги в тело ограждающей конструкции фильтруется до 4...10 л влаги на 1 м² наружной поверхности ограждения [16]. Как известно, глиняный кирпич хорошо впитывает влагу. Дожди идут осенью, ночью происходит понижение температуры наружного воздуха вплоть до заморозков, а вода – это единственный строительный материал, который при замерзании увеличивает свой объем до 9%. Как следствие, кирпичный наружный облицовочный слой разрушается.

В результате проведенных исследований [1], [3], [4], [6], [9], [10] и анализа причин образования дефектов многослойных наружных стен зданий с участием авторов были разработаны конструктивные решения по ремонту облицовочной кирпичной кладки "аварийных" фасадов, обеспечивающие их дальнейшую и надежную эксплуатацию. В основу данных решений положены методики применения специальных ремонтных гибких спиралевидных связей английской фирмы ВIT-ThorHelical (рис. 1), которые в сравнении с резьбовыми шпильками и арматурными стержнями обладают рядом преимуществ. В результате применения ремонтных спиралевидных связей можно обеспечить надежное закрепление облицовки во внутреннем слое стены, усилить существующие трещины и выполнить устройство вертикальных температурных и деформационных швов без разбора облицовочной кладки стен [11].

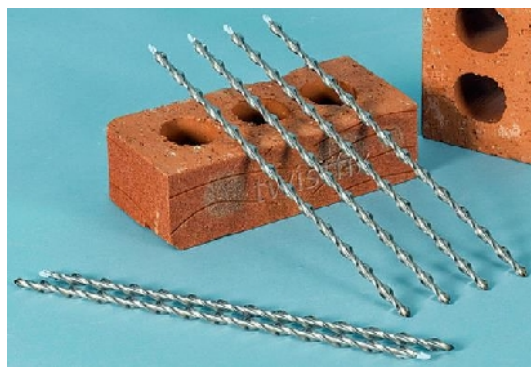


Рис. 1

Последние 30 лет спиралевидные связи широко применяются на Западе и служат для связи наружного слоя облицовки с внутренним, при усилении и ремонте многослойных наружных стен, при ремонте кирпичной кладки в зоне образования трещин, восстановлении утраченных из-за коррозии металлических связей, при усилении арочных перемычек, а также устройстве вертикальных деформационных швов в облицовке зданий [3], [9], [10], [11].

Спиралевидные ремонтные гибкие связи изготавливаются из круглой нержавеющей проволоки, профиль которой в процессе прокатки принимает крестообразную конфигурацию с вытянутыми от централь-

ной части плоскими ребрами, упрочненными в результате нагартовки. Спиралевидную форму проволоке придает технология продавливания через специальную матрицу таким образом, чтобы ребра навивались вокруг сердечника. В результате форма связи обеспечивает простую и быструю установку посредством ударных воздействий ручным или механическим способом. Закрепление ремонтной связи происходит в результате самообразующегося механического замка между спиралью и винтообразным пазом, возникающего в процессе установки в материале основания (бетон и железобетон различных классов, включая легкие и ячеистые, керамические материалы, древесину). При установке связи в материале основания не возникает напряжений и распора (отсутствие концентраторов напряжения), что позволяет осуществлять установку вблизи края конструкции. Шаг расстановки связей и глубина заделки в основании определяются в соответствии с расчетом и на основе поверочных испытаний прочности заделки связи в материал основания, проведенных непосредственно на объекте.

Одно из наиболее ценных преимуществ применения гибких ремонтных связей состоит в том, что после проведения ремонтных работ внешний облик здания практически остается без каких-либо следов ремонта, так как связи устанавливаются за-

подлицо в материал основания (кирпич, бетон, растворный шов), при этом место установки затирается мастиками с добавками пигментов, подобранными в цвет фасада.

Область применения ремонтных гибких связей обширна. Представим основные варианты:

- усиление кирпичной кладки облицовки по полю стены путем дополнительного закрепления в основании (внутреннем слое многослойной фасадной стены);
- усиление кладки в зоне расположения горизонтальных и вертикальных трещин;
- дополнительное крепление при замене фрагментов облицовки;
- дополнительное крепление облицовочной кладки при организации вертикальных деформационных швов;
- дополнительное крепление кладки при ее усилении в зоне перемычек над проемами.

При организации дополнительного крепления облицовочной кирпичной кладки во внутреннем слое наружной стены, в одном из перечисленных случаев, на участках наружных стен устанавливают гибкие спиралевидные связи ВIT-Thorhelical [3], [5], [12]. Связи рекомендуются устанавливать в шахматном порядке с шагом 500×500 мм на сплошных участках стен и с шагом 250×250 мм в зонах расположения оконных и дверных проемов.

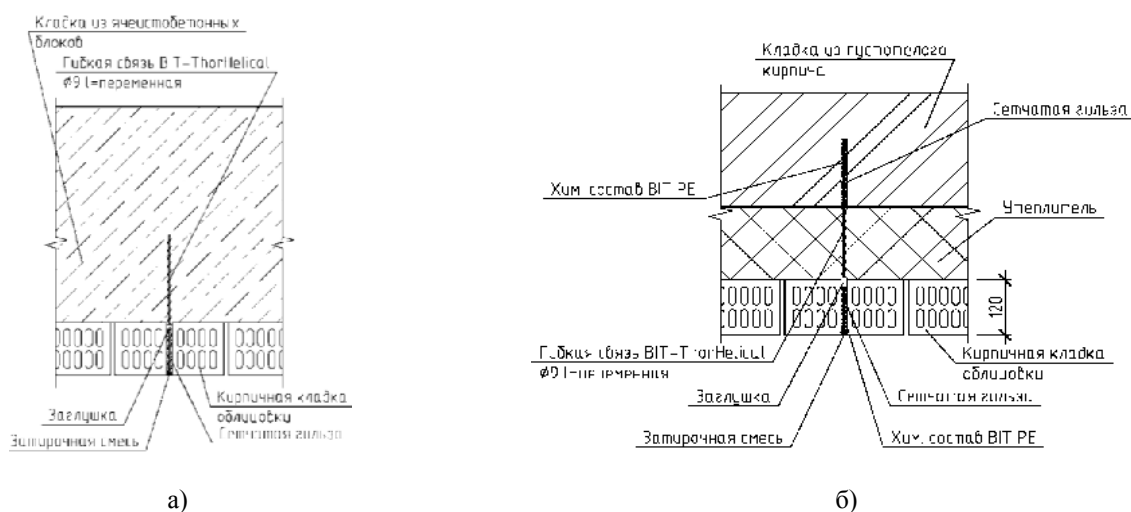


Рис. 2

При установке связей во внутренний слой из ячеистого бетона монтаж обеспечивается с помощью ударного воздействия (рис. 2-а), путем забивания связей во внутренний слой, при установке в основание из монолитного железобетона перед монтажом связи необходимо просверлить направляющее отверстие на требуемую глубину. В случае, если внутренний слой выполнен из пустотелого кирпича, закрепление связей обеспечивается с помощью химических анкеров (рис. 2-б) [2].

На рис. 2 представлена схема установки ремонтной связи.

Закрепление связей в наружной облицовке из пустотелого кирпича также обеспечивается с помощью химического состава [2], заполняющего предварительные отверстия, необходимые для монтажа связей во внутренний слой стены. Заполненные химическим составом отверстия затираются заподлицо с поверхностью кладки.

Результаты испытаний на действие продольных сил, возникающих в гибкой ремонтной связи, проведенных в некоторых стеновых материалах, представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Материал образца	Характеристика связи			Максимальное значение вырыва		K _{зат}	Расчетное значение вырыва	
	связь, тип крепления во внутреннем слое	диаметр, мм	глубина заделки, мм	N _{раз} ^в , кН	Δ _{раз} ^в , мм		N _{р^{ов}} , кН	Δ _{р^{ов}} , мм
Железобетон В25	ВIT-Thorhelical, насухо	9	90	4,0	4,4	5	0,80	0,35
Ячеистый бетон В 2,5	ВIT-Thorhelical, насухо	9	200	3,4	5,0	7	0,49	0,23
Полнотелый кирпич М100	ВIT-Thorhelical, насухо	9	150	3,0	5,5	6	0,50	0,25
Пустотелый кирпич М125	ВIT-Thorhelical, с химическим анкером	9	120	5,5	4,2	7	0,78	0,26

В Ы В О Д Ы

1. Все решения по усилению кирпичной кладки требуют натурных испытаний прочности и деформативности примененных соединений, а также учета индивидуальных особенностей на каждом отдельном здании.

2. Производство усиления возможно как в двухслойной наружной стене, так и в трехслойной стене с внутренним утеплением [4], [7], [8].

3. Необходима разработка отечественного аналога гибких ремонтных связей, превосходящих по механическим и технологическим параметрам связи ВIT.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Горшков А.С., Кнатько М.В., Рымкевич П.П. Оценка долговечности ограждающих конструкций зданий // Стройпрофиль. – 2009, №3(73).

2. Грановский А.В. Пути повышения надежности анкерных креплений // Технологии строительства. – 2008, №4 (59). С. 13...14.

3. Давидюк А.А. Анализ результатов обследования многослойных наружных стен многоэтажных каркасных зданий // Жилищное строительство. – 2010, №6.

4. Ибрагимов А. М. Оптимизация количества точечных подкрепляющих связей в динамических задачах для плоского стержня // Тез. докл. зонального семинара: Вопросы оптимального проектирования конструкций и расчет их рационального усиления. – Пенза, Пенз.инж.-строит. ин-т., 1990. С.22.

5. Ибрагимов А.М., Федосов С.В., Гнедина Л.Ю. Анализ современных конструктивных решений ограждающих конструкций с точки зрения взаимосвязанного теплообмена. // Изв. Ивановского отделения Петровской Академии наук и искусств. Архитектурно-строительная секция отделения при Ивановской государственной архитектурно-строительной академии./ Иванов. гос. архит.-строит. акад. – Иваново, 2001. С. 44...47.

6. Ибрагимов А.М., Федосов С.В., Гнедина Л.Ю. Проблемы трехслойных ограждающих конструкций // Жилищное строительство. – 2012, №7. С.9...12.

7. Король Е.А., Харькин Ю.А. Совершенствование технологии возведения энергоэффективных ограждающих конструкций в монолитном строительстве // Сб. докл. XX Российско-Польско-Словацкого семинара: Теоретические основы строительства. – Жилина, 2011. С. 401...406.

8. Король Е.А., Харькин Ю.А. Технологическая и организационная эффективность возведения многослойных наружных стен в монолитном строительстве // Строительство и реконструкция. – 2013, №6. С. 3...8.

9. Кузнецова Г. Слоистые кладки в каркасно-монолитном домостроении. // Технологии строительства. – 2009, №1.

10. Обозов В.И., Давидюк А.А. Анализ повреждений кирпичной облицовки фасадов многоэтажных каркасных зданий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2010, №3.

11. Пономарев О.И., Павлова М.О. Рекомендации и технические решения по восстановлению эксплуатационной надежности облицовки из пустотелого керамического кирпича зданий с многослойными наружными стенами. // ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М., 2009.

12. Яворский А.А., Киселев С.А. Актуальные задачи обеспечения надежности фасадных теплоизоляционно-отделочных систем // Вестник МГСУ. – 2012, №12. С. 78...84.

13. Черняк В.З. Строительные уроки русских мастеров: Из истории экономики и строительного дела. – М.: Стройиздат, 1987.

14. Снитко А.В. Влияние особенностей технологии текстильного производства периода мануфактур на эволюцию промышленных сооружений села Иванова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, № 4. С. 114...115.

15. Шлычков Л.А. Листая времени страницы: Памятники архитектуры Ивановской области. – Ярославль: Верх.-Волж. Кн. Изд-во, 1983.

16. CSTK. – 1986. – vol.21, N1, p25-34 Magyar Epitoipar. – 1986. – N4, yld. 234...236. Экспресс-информация ВНИИИС, 1986, сер. 10, заруб. опыт. вып 11. С. 15...19.

REFERENCES

1. Gorshkov A.S, Knat'ko M.V, Rymkevich P.P. Ocenka dolgovechnosti ograzhdajushhih konstrukcij zdaniy // Strojprofil'. – 2009, №3(73).

2. Granovskij A.V. Puti povyshenija nadezhnosti ankernyh kreplenij // Tehnologii stroitel'stva. – 2008, №4 (59). S. 13...14.

3. Davidjuk A.A. Analiz rezul'tatov obsledovanija mnogoslojnyh naruzhnyh sten mnogojetazhnyh karkasnyh zdaniy // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2010, №6.

4. Ibragimov A. M. Optimizacija kolichestva tochechnyh podkreplajushhih svjazej v dinamicheskikh zadachah dlja ploskogo sterzhnja // Tez. dokl. zonal'nogo seminar: Voprosy optimal'nogo proektirovanija konstrukcij i raschet ih racional'nogo usilenija. – Penza, Penz.inzh.- stroit. in-t., 1990. S. 22.

5. Ibragimov A.M., Fedosov S.V., Gnedina L.Ju. Analiz sovremennyh konstruktivnyh reshenij ograzhdajushhih konstrukcij s tochki zrenija vzaimosvjazannogo teplomassoperenosa. // Izv.

Ivanovskogo otdelenija Petrovskoj Akademii nauk i iskusstv. Arhitekturno-stroitel'naja sekcija otdelenija pri Ivanovskoj gosudarstvennoj arhitekturno-stroitel'noj akademii./ Ivanov. gos. arhit.-stroit. akad. – Ivanovo, 2001. S. 44...47.

6. Ibragimov A.M., Fedosov S.V., Gnedina L.Ju. Problemy trehslojnyh ograzhdajushhih konstrukcij // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012, №7. S.9...12.

7. Korol' E.A., Har'kin Ju.A. Sovershenstvovanie tehnologii vozvedenija jenergojeffektivnyh ograzhdajushhih konstrukcij v monolitnom stroitel'stve // Sb. dokl. HH Rossijsko-Pol'sko-Slovackogo seminar: Teoreticheskie osnovy stroitel'stva. – Zhilina, 2011. С. 401...406.

8. Korol' E.A., Har'kin Ju.A. Tehnologicheskaja i organizacionnaja jeffektivnost' vozvedenija mnogoslojnyh naruzhnyh sten v monolitnom stroitel'stve // Stroitel'stvo i rekonstrukcija. – 2013, №6. С. 3...8.

9. Kuznecova G. Sloistye kladki v karkasno-monolitnom domostroenii. // Tehnologii stroitel'stva. – 2009, №1.

10. Obozov V.I., Davidjuk A.A. Analiz povrezhdenij kirpichnoj oblicovki fasadov mnogojetazhnyh karkasnyh zdaniy. // Sejsmostojkoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenij. – 2010, №3.

11. Ponomarev O.I., Pavlova M.O. Rekomendacii i tehnicheckie reshenija po vosstanovleniju jekspluatacionnoj nadezhnosti oblicovki iz pustotelogo keramicheskogo kirpicha zdaniy s mnogoslojnymi naruzhnyimi stenami. // CNIISK im. V.A. Kucherenko. – М., 2009.

12. Javorskij A.A., Kiselev S.A. Aktual'nye zadachi obespechenija nadezhnosti fasadnyh teploizoljacionno-otdelochnyh sistem // Vestnik MGSU. – 2012, №12. S. 78...84.

13. Chernjak V.Z. Stroitel'nye uroki russkikh masterov: Iz istorii jekonomiki i stroitel'nogo dela. – М.: Strojizdat, 1987.

14. Snitko A.V. Vlijanie osobennostej tehnologii tekstil'nogo proizvodstva perioda manufaktury na jevoljuciju promyshlennyh sooruzhenij sela Ivanova // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1996, № 4. S. 114...115.

15. Shlychikov L.A. Listaja vremeni stranic: Pamjatniki arhitektury Ivanovskoj oblasti. – Jaroslavl': Verh.-Volzh. Kn. Izd-vo, 1983.

16. CSTK. – 1986. – vol.21, N1, p25-34 Magyar Epitoipar. – 1986. – N4, yld. 234...236. Jekspress-informacija VNIIS, 1986, ser. 10, zarub. opyt. vyp 11. С. 15...19.

Рекомендована кафедрой стандартизации, качества, сертификации и технической диагностики в строительстве. Поступила 30.09.15.