

## Замена ограждающих конструкций из штучных материалов и встройка плит перекрытия и покрытия при реконструкции промышленных зданий

*С.Г.Абрамян, О.В. Оганесян, В.С. Симаков, А.С. Острый*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Рассматривается возможность замены наружных ограждающих конструкций при реконструкции промышленных зданий с целью увеличения производственных площадей. Приводятся технология производства работ, характеристики применяемых материалов, обеспечивающие энергоэффективность реконструкции. Подчеркивается, что обоснование выбора оптимального организационно-технологического решения является важным этапом при реконструкции зданий.

**Ключевые слова:** трехслойные ограждающие конструкции, фибропенобетонные блоки, пенокомпозит, теплоизоляционные качества, легковесность, эффективность.

Вопросы реконструкции промышленных зданий часто поднимаются в научных публикациях отечественных [1–3] и зарубежных [4–6] исследователей. Строительная практика показывает, что для изменения объемно-планировочных решений часто по периметру реконструируемого здания малой и средней этажности (если условия производства работ позволяют) возводят самонесущие стены на самостоятельных ленточных фундаментах. Выявлены случаи, когда увеличение площади реконструируемых зданий производят не по всему периметру, а в местах, где это возможно произвести. В таких случаях сохраненные наружные стены отделяют теми же материалами, что и вновь возводимые здания. Обычно для этого используют облицовочные термопанели, которые не только меняют внешний облик реконструируемого здания, но и повышают теплотехнические характеристики наружных стен. Сейчас на строительном рынке предлагают множество подобных панелей, имитирующих кирпичную кладку.

Принятие решения об увеличении производственных площадей выполняют после обследования здания, определения значений физического

---

износа практически всех конструктивных элементов реконструируемого промышленного здания. До демонтажа наружных стеновых панелей временно усиливают необходимые конструктивные элементы.

Хотя традиционная трехслойная конструкция наружных стен из кирпича (облицовочный кирпич – утеплитель – рядовой кирпич) имеет широкое распространение при реконструкции промышленных зданий, она обладает некоторыми недостатками: увеличивается количество технологических приемов (из-за размеров кирпича); работы сопровождаются мокрыми процессами. Так как кирпич обладает не малой массой, то вновь возводимые фундаменты должны соответствовать нагрузке, передаваемой не только от стен, но и от встроенных плит перекрытий и верхних элементов покрытия. В условиях реконструкции предпочтительнее использовать легковесные конструкции, что позволит избежать возведения массивных фундаментов.

Для возведения облегченной стеновой конструкции можно применять облицовочные фибропенобетонные пазогребневые (паз-гребень четырехсторонний) блоки, которые выпускаются отечественными производителями.

Размеры блоков: длина — 398... 598 мм, ширина — 120 мм, высота — 198 мм. При длине блока 398 мм, один блок по размерам эквивалентен практически пяти кирпичам, масса одного блока составляет 5,76 кг, масса одного кирпича — 5 кг. Блок длиной 698 мм имеет массу 8,53 кг, в объем такого блока может вестись чуть больше 7 кирпичей. Блоки между собой соединяются специальным клеем, сразу отпадает необходимость применения строительных растворов. Если с внутренней части кладки использовать в качестве рядового кирпича (рис. 1) такого же размера рядовые фибропенобетонные блоки (т. е. без облицовочной части), то можно создать несъемную опалубочную систему.

---

Как вариант, внутреннее пространство между блоками, в отличие от описанной выше конструкции, можно залить не фибропенобетонной смесью, а жидким теплоизоляционным пенокомпозитом (рис. 1).

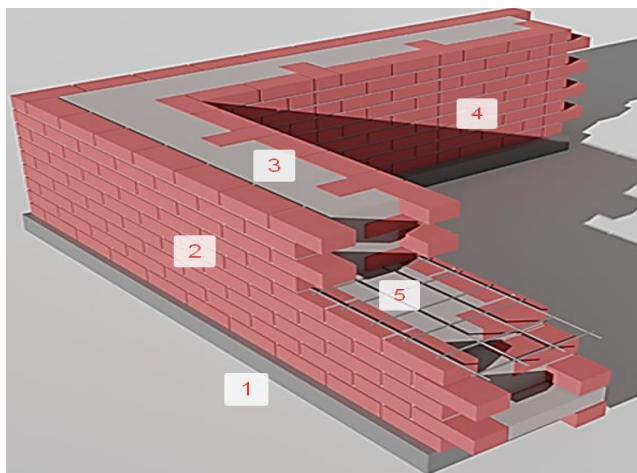


Рис. 1. – Фрагмент колодезной кладки из фибропенобетонной смеси: 1 – фундамент; 2 – фибропенобетонный блок облицовочный; 3 – пенокомозит; 4 – внутренний фибропенобетонный блок; 5 – арматурная сетка

Основные характеристики пенокомпозита приведены в научной публикации [7].

То есть, по предлагаемой технологии, наружная несущая стена должна иметь следующую конструкцию: облицовочный фибропенобетонный стеновой блок, пенокомпозит (в качестве теплоизоляционного материала), рядовой фибропенобетонный стеновой блок. Таким образом, пенокомпозит является утеплителем в данной конструкции, толщина которой должна определяться теплотехническим расчетом по действующим нормативным документам. В связи с тем, что фибропенобетонные стеновые блоки имеют превосходные теплоизоляционные качества, расход пенокомпозита будет минимальным.

Кроме того, пенокомпозит является самовспенивающимся материалом, поэтому необходимо заливать жидким композитом только 1/3 часть общей высоты стены. Работы выполняются с помощью заливочно-смесительного

оборудования. Затверждение жидкого пенокомпозиата происходит в течение 3...5 минут.

Для устройства армирующего пояса предлагается использовать блоки из сталефибробетона, имеющие замковые соединения «ласточкин хвост» [8] (рис. 2).

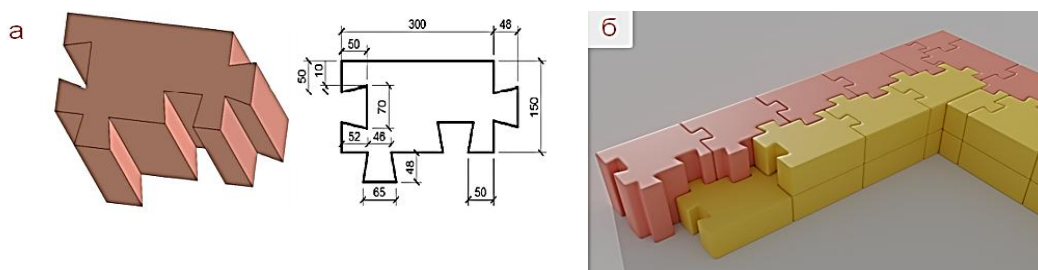


Рис. 2. – Внешний вид блока «ласточкин хвост»: а – размеры [8]; б – в собранном для армирующего пояса виде

«Полученный зазор может быть сформирован автоматически при изготовлении для литья опалубки из листового металла аналогичной толщины. В этом случае необходимо учитывать возможное закругление стального листа в местах изгиба, однако это не повлияет на основную форму блока» [8].

На рисунке 3 приведены фрагменты наружной стены, где в качестве утеплителя предлагается использовать пенокомпонит, а армирующий пояс, на который будут опираться наращиваемые плиты, выполнен из сталефибробетонных блоков, имеющих замковое соединение по типу «ласточкин хвост».

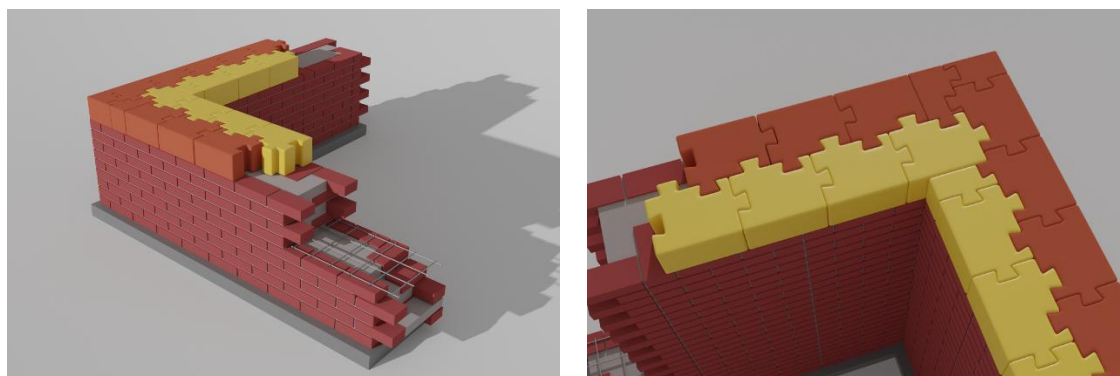


Рис. 3. – Фрагменты наружной стены с армирующим поясом

Для встройки плит перекрытий и покрытия в необходимом направлении можно использовать как традиционные технологии в зависимости от вида перекрытия, так и инновационные технологии встроённых междуэтажных перекрытий, используемых при реконструкции зданий со сборными железобетонными, монолитными, сборно-монолитными перекрытиями, перекрытиями по стальным балкам систем Teriva (Польша), Comfloor (Нидерланды), Bonolit (Швеция), Buble Deck (Дания, Швейцария), «МАРКО» (Россия), Pontarolo Engineering (Италия), SerboCeramica (Сербия) и перекрытиями из ЛСТК (Россия) [9].

Анализ всех указанных в [9] конструктивных схем плит перекрытий, применяемых как при строительстве, так и при реконструкции, указывает на сходство многих конструктивных решений, однако в зависимости от применяемых материалов балок и готовых модульных блоков, шага балок и т. д. у них разные физико-механические и технические характеристики. Некоторые из них приведены в диаграммах (рис. 4).

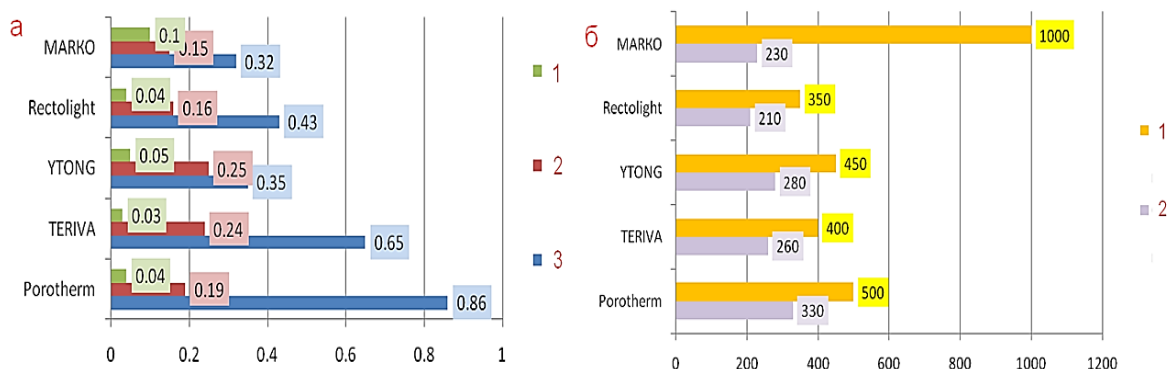


Рис. 4. – Значения физико-механических и технических характеристик различных встроённых плит перекрытий, (а): 1 – минимальная толщина плиты перекрытия; 2 – максимальная толщина верхнего бетонного слоя; 3 – коэффициент теплопроводности; (б): 1 – несущая способность; 2 – объемная масса (диаграммы составлены по данным [9])

Сравнение приведенных в диаграммах значений показывает, что инновационная технология встроённых междуэтажных перекрытий по

системе «МАРКО» является наиболее эффективной. Существует несколько типов несущих балок указанной системы, но наиболее подходящей при устройке перекрытий и покрытия является «МАРКО-Универсал» [10]. Так как основанием в системе служат гнутые профили с внешними полками, изготовленные из оцинкованного металла толщиной 1 мм, в полость этого основания могут пройти дополнительные стержни арматурного каркаса. При этом арматурный каркас будет иметь двойное назначение — усиление существующей плиты и соединение ее со встроенной. Далее пространство между несущими балками заполняют готовыми блоками из ячеистого бетона.

Сверху блоков устанавливают арматурную сетку и слой скрепляющего бетона. Расстояние между несущими балками определяется расчетом и зависит от типа перекрытия.

Таким образом, для увеличения производственных площадей при реконструкции промышленных зданий за счет полной или частичной замены наружных ограждающих конструкций и устройки плит перекрытий и покрытия, необходимо выполнить ряд демонтажных, ремонтно-строительных и строительных работ. При этом до демонтажных работ необходимо провести обследование всех конструктивных элементов здания и, при необходимости, их усиление. Далее выполняют демонтаж стеновых панелей и устраивают новый фундамент под стену, конструкция которой описана выше. После устройства фундамента по проекту, приступают к работам по устройству стен.

Ведут кладку параллельных рядов фибропенобетонных стеновых блоков (облицовочного и рядового) таким образом, чтобы соблюдать расстояние между ними, соответствующее расчетной толщине утеплителя. Через каждые 120 мм между облицовочными и рядовыми фибропенобетонными стеновыми блоками устраивают перемычки также из рядовых стеновых блоков (так как блоки легко пилятся болгаркой или

---

ножовкой, можно получить перемычки длиной, соответствующей толщине утеплителя).

Далее через каждые три ряда кладки устраивают арматурные сетки из традиционной или стеклопластиковой арматуры с целью получения целостной структуры. В местах оконных и дверных проемов выполняют сплошную кладку.

После выполнения колодцевой кладки из стеновых блоков на всю высоту этажа, заливают пространство между блоками жидким пенокомпозитом на  $1/3$  высоты стены. Расход жидкого пенокомпозита определяется расчетным путем, и в смесительном оборудовании изготавливается необходимое количество жидкого пенокомпозита.

Когда заканчивается процесс самовспенивания и затвердения пенокомпозита, из готовых армирующих сталефибробетонных блоков выполняют устройство армирующего пояса и приступают к встройке плит перекрытия по вышеописанной системе. По такой же технологической последовательности выполняют работы на последующих этажах, после чего устраивают кровлю над встроенной частью здания.

Способы изменения объемно-планировочных решений при реконструкции промышленных зданий различаются не только по конструктивным и технологическим признакам, но и по организационным. Это зависит от условий выполнения работ. Поэтому обоснование выбора оптимального организационно-технологического решения является важным этапом при реконструкции зданий.

### **Литература**

1. Гранёв В.В., Келасьев Н.Г. Новый этап развития проектирования, строительства и реконструкции производственных зданий и сооружений. // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 5. С. 34-37.





2. Шеин В.В. Обзор существующих подходов к архитектурной реконструкции промышленных зданий // Инженерный вестник Дона. 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4474](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4474).

3. Шеин В.В. Формирование художественно-эстетического облика фасадов реконструируемых промышленных зданий советского периода // Инженерный вестник Дона. 2019, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5562](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5562).

4. Pittau F., Giacomel D., Iannaccone G., Malighetti L. Environmental consequences refurbishment versus demolition and reconstruction: a comparative life cycle assessment an Italian case study. *Journal of Green Building*. 2020. Vol.: 15 (Iss. 4), pp. 155-172.

5. Kmet S., Tomko M., Demjan I., Pesek L., Priganc S. Analysis of a damaged industrial hall subjected to the effects of fire. *Structural engineering and mechanics*. 2016. Vol.: 58 (Iss. 5), pp. 757-781. DOI: [10.12989/sem.2016.58.5.757](https://doi.org/10.12989/sem.2016.58.5.757).

6. Chen LL, Qu HC, Li HY Research on the Problems and Countermeasures of Energy Conservation Reconstruction of the Existing Buildings in the Industrial Urban Renewal. *Sustainable Development of Urban Infrastructure, PTS 1-3. Book Series: Applied Mechanics and Materials*. 2013. Vol.: 253-255. Page 684-+ DOI: [10.4028/scientific.net/AMM.253-255.684](https://doi.org/10.4028/scientific.net/AMM.253-255.684).

7. Абрамян С.Г., Михайлова Н.А., Котляревский А.А., Семочкин В.О. Теплоизоляционные материалы, обеспечивающие энергоэффективность фасадных систем // Инженерный вестник Дона. 2018, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5331](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5331)

8. Verzhbovskiy G. V. Promising technologies of dry low-rise housing. // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 698: 022032. The International Scientific Conference “Construction and Architecture: Theory and Practice for the innovation Development” (CATPID-2019) 01-05 October 2019,

---



Kislovodsk / eds.: Yazyev V. [et al.]. – [IOP Publishing], 2019. - 7 p. - URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055001](http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055001). - DOI: 10.1088/1757-899X/698/2/022032

9. Пешнина И. В., Вшивцева О. А. К вопросу о конструктивных решениях междуэтажных перекрытий при реконструкции зданий. // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017). Сборник статей Всероссийской ежегодной научно-практической конференции. Вятский государственный университет. 2017. С.1768 – 1778.

10. Недвига Е.С., Виноградова Н.А. Системы сборно-монолитных перекрытий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №4 (43). С. 87-102.

### References

1. Granev V. V., Kelasyev N. G. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo (Rus). 2015. № 5, pp. 34—37.

2. Shein V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4474](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4474).

3. Shein V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4474](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4474).

4. Pittau F., Giacomel D., Iannaccone G., Malighetti L. Journal of Green Building. 2020. Vol.: 15 (Iss. 4), pp. 155-172.

5. Kmet S., Tomko M., Demjan I., Pesek L., Priganc S. Structural engineering and mechanics. 2016. Vol.: 58 (Iss. 5), pp. 757-781. DOI: 10.12989/sem.2016.58.5.757.

6. Chen LL, Qu HC, Li HY Research on the Problems and Countermeasures of Energy Conservation Reconstruction of the Existing Buildings in the Industrial Urban Renewal. Sustainable Development of Urban Infrastructure, PTS 1-3. Book Series: Applied Mechanics and Materials. 2013. Vol.: 253-255. Page 684-+ DOI: 10.4028/scientific.net/AMM.253-255.684.



7. Abramyan S. G., Mihajlova N.A., Kotljarevskij A.A., Semochkin V.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5331](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5331)
8. Verzhbovskiy G. B. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 698: 022032. The International Scientific Conference “Construction and Architecture: Theory and Practice for the innovation Development” (CATPID-2019) 01-05 October 2019, Kislovodsk. eds.: B. Yazyev [et al.]. [IOP Publishing], 2019. 7 p. URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055001](http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055001). DOI:1088/1757-899X/698/2/022032
9. Peshnina I. V., Vshivceva O. A. Obshhestvo. Nauka. Innovacii (NPK-2017). Sbornik statej Vserossijskoj ezhegodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Vjatskij gosudarstvennyj universitet. 2017, pp.1768 – 1778.
10. Nedviga E.S., Vinogradova N.A. Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2016. № 4 (43), pp. 87-102.