

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.36.2>

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЪЕКТАХ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Научная статья

**Иванова М.С.<sup>1\*</sup>, Коробчук М.В.<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-6135-713X;

<sup>1</sup> ООО «Легенда», Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (9117189239[at]mail.ru)

### Аннотация

В данной статье приводится информация о применении полимерных композиционных материалов применительно к вопросам декоративного оформления фасадов в жилищном строительстве, приводится информация об их природе и строении, описываются их основные виды. Рассказывается об их применении при капитальном строительстве жилых зданий, перечисляются требующие учета физико-механические характеристики, основные достоинства и недостатки, а также сложности и проблемы, которые возникают в процессе производства и монтажа изделий из них. Освещается перспективная роль стеклопластиков и их применения в указанной области в качестве замены традиционных и уже привычных материалов. Также в статье приводятся технико-экономические показатели традиционных полимерных материалов и их сравнение со стеклопластиком.

**Ключевые слова:** фасад, декоративный элемент, полимер, композиционный материал.

## THE APPLICATION OF POLYMER COMPOSITES IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Research article

**Ivanova M.S.<sup>1\*</sup>, Korobchuk M.V.<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-6135-713X;

<sup>1</sup> Legend LLC, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Saint Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint-Petersburg, Russian Federation

\* Corresponding author (9117189239[at]mail.ru)

### Abstract

This article provides information on the application of polymer composite materials in relation to decorative facade design in residential construction, giving details of their nature and structure, describing their main types. The authors focus on their use in the construction of residential buildings, listing the physical and mechanical characteristics, the main advantages and disadvantages, as well as the difficulties and problems that arise in the production and installation of products made of them. The prospective role of glass-reinforced plastics and their application in this area as a substitute for traditional and already familiar materials is highlighted. The article also gives technical and economic indicators of traditional polymeric materials and their comparison with fibreglass-reinforced plastics.

**Keywords:** facade, decorative element, polymer, composite material.

### Введение

На рынке жилого строительства конкуренция очень высока, и чтобы соответствовать его требованиям и вести успешные продажи застройщики стремятся воплотить в жизнь проекты недвижимости нового поколения. Одним из вариантов того, чтобы проект стал событием на рынке и выделился из общей массы типовой и зачастую невнятной, а порой безвкусной и аляповатой застройки требуется не просто найти новый подход к оформлению и декорированию фасадов.

### Основная часть

На сегодняшний день опыт применения ПКМ в архитектуре освещен слабо, застройщики с новыми строительными материалами работают очень неохотно. В основном это объясняется отсутствием нормативной базы. Однако немаловажным фактором оказывается и то, что у ряда специалистов, которые занимаются проектированием, попросту отсутствуют необходимые знания и компетенции для внедрения инновационных материалов и технологий в реализуемые ими проекты.

В настоящее время существует достаточно широкий перечень материалов [1], которые позволяют создавать для жилого дома практически любой архитектурный облик: от воздушности и невесомости стремящихся ввысь небоскребов до монолитности и незыблемости средневекового замка.

Однако, действительно, уникальный вид, изюминку, придают, конечно, элементы декорирования фасада. Современные технологии предоставляют конструкторам, дизайнерам и маркетологам поистине широкие возможности для творчества и полета фантазии.

Стеклофибробетон [2], полимербетон, пенопласт (полистирол), стеклопластик – все это материалы, которые могут быть использованы для изготовления декоративных элементов фасада, таких как барельефы, колонны, балясины,

розетки, карнизы, филёнки, пилястры и т.д. Перечисленные материалы (за исключением полистирола) представляют собой полимерную матрицу (органической или неорганической природы), которая армируется в зависимости от целей применения материала самыми разнообразными наполнителями [3]. Матрица выполняет функцию связующего звена, тогда как армирование обеспечивает необходимые физические параметры. Из всего перечисленного выше в контексте проблематики статьи отдельно хочется выделить именно стеклопластики в связи со следующими такими их достоинствами [4], как:

- высокая, сравнимая с металлами, прочность;
- малый вес (удельный вес: стеклопластик – 1,8 г/см.куб., алюминий А97– 2,71 г/см.куб., сталь – 7,8 г/см. куб.);
- высокая химическая и УФ-стойкость;
- вандалоустойчивость, возможность ремонта и восстановления гелкоутных поверхностей стеклопластика;
- относительно хорошая огнестойкость (ТГ, Г1), низкое выделение дыма (Д1.,Д2) и токсичных веществ (Т2), самозатухание;

- возможность окрашивания в любой цвет и оттенок как поверхностно, так и в массе;
- возможность реализации различных визуальных эффектов на поверхности и ее структуры.

Все перечисленное выше позволяет говорить о стеклопластике, как о весьма перспективном конструкционном материале, который способен удовлетворить все требования, предъявляемые к материалам отделки фасада здания: выдерживать необходимые нагрузки, обладать высокими прочностью и несущей способностью, хорошими огне-, озоно- и морозостойкостью, низкими плотностью и влагопоглощением и т.д. [5].

К недостаткам стеклопластиков следует отнести следующие два требующих учета фактора [6].

К первому, достаточно существенному и больше психологическому, оказывающему сдерживающее влияние на выбор стеклопластиков в качестве материала отделки фасада, относится фактор относительно высокой стоимости компонентов материала. В качестве примера, на рисунке 1 представлена диаграмма, дающая представление о стоимости и сроках изготовления декоративного панно [7], предназначенного для размещения на фасаде здания и имеющее размеры 1500x2000 мм.

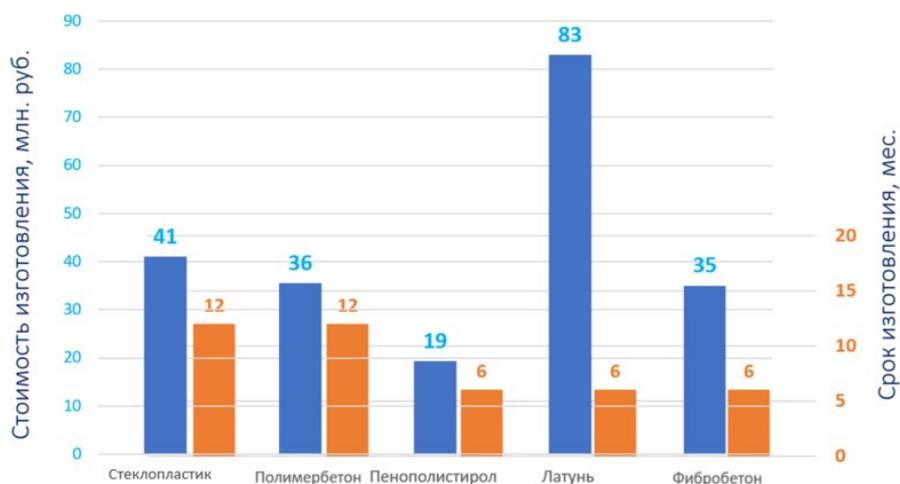


Рисунок 1 - Стоимость изготовления декоративных элементов  
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.36.2.1>

Действительно, при сравнении цены стеклопластиков со стеклофибробетоном и полимербетоном, последние оказываются в более выигрышном положении. Однако, при выполнении технико-экономического обоснования, рассматривая задачу использования материала и изделий на его основе комплексно с учетом конструктивных особенностей [8], дизайнерского замысла и расходов на хранение, монтаж и эксплуатацию стоимость стеклопластиков оказывается сопоставимой со стоимостью полимербетона и лишь несколько выше стеклофибробетона.

Так, существенная экономия на этапе строительно-монтажных работах достигается за счет более высокой технологичности работ: установка декоративных материалов занимает меньше времени и не требует привлечения специальной техники. По сравнению с другими материалами, стеклопластики дополнительно позволяют не только снизить нагрузку на систему фасада (за счет возможности изготовления тонкостенных формованных элементов) [9], но и снизить транспортные расходы при доставке к месту монтажа. Немаловажным оказывается и такое свойство стеклопластиков, как высокая стойкость к образованию трещин и сколов, что сводит к минимуму повреждения при транспортировке, а кроме того, позволяет изготавливать вандалоустойчивые и ремонтпригодные конструкции [10].

Ко второму сдерживающему фактору относится отсутствие необходимой технической документации на материалы, а именно технического свидетельства и технической оценки соответствия в строительстве, которые являются необходимыми для прохождения фасадной системой обязательной сертификации в Федеральном центре нормирования и стандартизации. В настоящее время применение стеклопластиков при проектировании фасадов многоэтажных жилых домов ограничивается только их классом огнестойкости Г1 (при необходимом Г0). Несмотря на то, что стеклопластики не являются горючими материалами, наличие в их составе органических веществ, даже в

небольших количествах, неизбежно относит их к классу материалов, ограниченно пригодных для применения на фасадах, что приходится учитывать при проектировании.

### Заключение

Подводя итог, можно отметить, что стеклопластики относятся к конструкционным материалам, применение которых для отделки фасадов современных зданий весьма перспективно. Они могут быть с успехом применены для замены таких традиционных материалов, как бетон и фибробетон, ни в чем им не уступая, а по некоторым параметрам даже превосходя их. Так, стеклопластик, обладая небольшой массой и высокой прочностью, позволяет осуществлять монтажные работы в более короткие сроки; высокая механическая прочность обеспечивает минимизацию потерь, связанных с появлением на изделиях сколов и трещин; высокая химическая и атмосферная стойкости гарантируют продолжительный срок службы, а способность самоочищаться – технологичное обслуживание и т.д. Уникальные свойства стеклопластиков выгодно выделяют их из общего ряда материалов, которые используются в капитальном строительстве. К требующему учета при проектировании фактору относится ограничение для материала по классу огнестойкости (не выше Г1). Однако практика показывает, что применение современных материалов и технологий позволяют учесть или даже снять это ограничение. Разработка необходимых технических свидетельств и технической оценки, получение разрешения на использование в навесных фасадных системах откроют необъятные возможности для применения стеклопластиков при проектировании и строительстве.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Conflict of Interest

None declared.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Хозин В.Г. Полимеры в строительстве – реальные границы и перспективы эффективного применения / В. Г. Хозин // Полимеры в строительстве: научный интернет-журнал. — 2014. — № 1(1). — С. 9-26.
2. Абрамян С.Г. Краткий обзор научных публикаций: современный взгляд на проблему получения и применения фибробетона / С. Г. Абрамян, Е. М. Пиунов, И. З. Курбанов // Инженерный вестник Дона. — 2018. — № 2(49). — С. 140.
3. Богаева И.О. Направления и практика при создании современных строительных композиционных материалов / И. О. Богаева, Ю. С. Никишина // Студенческий вестник. — 2022. — № 38-4(230). — С. 5-9.
4. Худяков В.А. Современные композиционные строительные материалы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» направления подготовки «Строительство» / В. А. Худяков, А. П. Прошин, С. Н. Кислицына. — Москва: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2006. — 141 с. — ISBN 5-93093-410-Х.
5. Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов: Всероссийская конференция, посвященная 100-летию юбилею профессора Г.И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В.М. Хрулева, Новосибирск, 01–30 апреля 2009 года / ответственный за выпуск: Н.А. Машкин. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2009. — 244 с. — ISBN 978-5-7795-0464-5.
6. Прогрессивные технологии в современном машиностроении. Композиционные строительные материалы. Теория и практика: сборник статей XIII Международной научно-технической конференции, Пенза, 27–28 июня 2018 года / под редакцией Е.А. Чуфистова. — Пенза: Приволжский Дом знаний, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-8356-1700-5.
7. Белаш Е.В. Развитие строительных материалов перспективные технологии / Е. В. Белаш, А. А. Ким // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. — 2018. — Т. 3. — С. 285-289.
8. Сидоренко Ю.В. Глава 13. Обзор данных по процессам структурообразования в искусственных цементных и силикатных материалах (для дисциплин «композиционные строительные материалы» и «методы решения научно-технических задач в строительстве») / Ю. В. Сидоренко // Наука, инновации, общество в условиях цифровой экономики: Монография / под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. — Пенза: Наука и Просвещение, 2021. — С. 160-170.
9. Абу-Хасан М.С. Донорно-акцепторные свойства поверхности композиционных материалов / М. С. Абу-Хасан, В. В. Егоров // Композитные системы на объектах подземного и гражданского строительства: Сборник трудов Первой Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27–28 сентября 2018 года. — Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2019. — С. 4-11.
10. Experience and Prospects of Implementation of Domestic Structures from Fiberglass at Saint Petersburg in Housing and Communal Services Objects / S. F. Vasyutkin, D. E. Shaburov, S. A. Kravtsov [et al.] // Construction of Unique Buildings and Structures. — 2019. — No. 8(83). — P. 8304.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Khozin V.G. Polimery v stroitel'stve – real'nye granitsy i perspektivy effektivnogo primeneniya [Polymers in Construction – Real Boundaries and Prospects for Effective Use] / V. G. Khozin // Polimery v stroitel'stve: nauchnyi internet-zhurnal [Polymers in Construction: Scientific Online Magazine]. — 2014. — № 1(1). — P. 9-26 [in Russian].

2. Abramyan S.G. Kratkii obzor nauchnykh publikatsii: sovremennyy vzglyad na problemu polucheniya i primeneniya fibrobeta [A Brief Review of Scientific Publications: a Modern View on the Problem of Obtaining and Using Fibroconcrete] / S. G. Abramyan, E. M. Piunov, I. Z. Kurbanov // Inzhenernyi vestnik Dona [Engineering Bulletin of the Don]. — 2018. — № 2(49). — P. 140 [in Russian].
3. Bogaeva I.O. Napravleniya i praktika pri sozdanii sovremennykh stroitel'nykh kompozitsionnykh materialov [Directions and Practice in the Creation of Modern Building Composite Materials] / I. O. Bogaeva, Yu. S. Nikishina // Studencheskii vestnik [Student Bulletin]. — 2022. — № 38-4(230). — P. 5-9 [in Russian].
4. Khudyakov V.A. Sovremennye kompozitsionnye stroitel'nye materialy: uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti "Proizvodstvo stroitel'nykh materialov, izdelii i konstruksii" napravleniya podgotovki "Stroitel'stvo" [Modern Composite Building Materials: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty "Production of Building Materials, Products and Structures" training areas "Construction"] / V. A. Khudyakov, A. P. Proshin, S. N. Kislytsyna. — M.: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2006. — 141 p. — ISBN 5-93093-410-X [in Russian].
5. Sovremennye problemy proizvodstva i ispol'zovaniya kompozitsionnykh stroitel'nykh materialov: Vserossiiskaya konferentsiya, posvyashchennaya 100-letnemu yubileyu professora G.I. Kniginoi i 80-letnemu yubileyu professora V.M. Khruleva, Novosibirsk, 01–30 aprelya 2009 goda [Modern Problems of Production and Use of Composite Building materials: All-Russian Conference dedicated to the 100th anniversary of Professor G.I. Knigina and the 80th anniversary of Professor V.M. Khrulev, Novosibirsk, April 01-30, 2009] / responsible for the release: N.A. Mashkin. — Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), 2009. — 244 p. — ISBN 978-5-7795-0464-5 [in Russian].
6. Progressivnye tekhnologii v sovremennom mashinostroenii. Kompozitsionnye stroitel'nye materialy. Teoriya i praktika: sbornik statei XIII Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, Penza, 27–28 iyunya 2018 goda [Progressive Technologies in Modern Mechanical Engineering. Composite Building Materials. Theory and practice: collection of articles of the XIII International Scientific and Technical Conference, Penza, June 27-28, 2018] / ed. by E.A. Chufistov. — Penza: Volga House of Knowledge, 2018. — 200 p. — ISBN 978-5-8356-1700-5 [in Russian].
7. Belash E. V. Razvitie stroitel'nykh materialov perspektivnye tekhnologii [Development of Building Materials Promising Technologies] / E. V. Belash, A. A. Kim // Novye idei novogo veka: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii FAD TOGU [New Ideas of the New Century: materials of the International Scientific Conference FAD TOGU]. — 2018. — Vol. 3. — P. 285-289 [in Russian].
8. Sidorenko Yu.V. Glava 13. Obzor dannykh po protsessam strukturoobrazovaniya v iskusstvennykh tsementnykh i silikatnykh materialakh (dlya distsiplin "kompozitsionnye stroitel'nye materialy" i "metody resheniya nauchno-tekhnicheskikh zadach v stroitel'stve") [Chapter 13. Overview of Data on the Processes of Structure Formation in Artificial Cement and Silicate Materials (for the disciplines "Composite Building Materials" and "Methods of Solving Scientific and Technical Problems in Construction")] / Yu. V. Sidorenko // Nauka, innovatsii, obshchestvo v usloviyakh tsifrovoi ekonomiki : Monografiya [Science, Innovation, Society in the Digital Economy: Monograph] / ed. by G.Yu. Gulyaeva. — Penza: Science and Education, 2021. — P. 160-170 [in Russian].
9. Abu-Hasan M.S. Donorno-akceptornye svoystva poverhnosti kompozitsionnykh materialov [Donor-acceptor Properties of the Surface of Composite Materials] / M. S. Abu-Hasan, V. V. Egorov // Kompozitnye sistemy na ob'ektakh podzemnogo i grazhdanskogo stroitel'stva: Sbornik trudov Pervoy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 27–28 sentyabrja 2018 goda [Composite Systems at Underground and Civil Engineering facilities: Proceedings of the First International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, September 27-28, 2018]. — St. Petersburg: St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, 2019. — P. 4-11 [in Russian].
10. Experience and Prospects of Implementation of Domestic Structures from Fiberglass at Saint Petersburg in Housing and Communal Services Objects / S. F. Vasyutkin, D. E. Shaburov, S. A. Kravtsov [et al.] // Construction of Unique Buildings and Structures. — 2019. — No. 8(83). — P. 8304.