

УДК 69.691

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЛИЦОВКЕ ЗДАНИЙ

### THE USE OF COMPOSITE MATERIALS IN THE CLADDING OF BUILDINGS

**Крамаренко Аркадий Викторович**

Кандидат технических наук, доцент,  
Тольяттинский государственный университет  
avk5@bk.ru

**Мещерякова Александра Алексеевна**

студент,  
Тольяттинский государственный университет

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена возможность использования композитных материалов в качестве фасада зданий и сооружений, проведен сравнительный анализ прочностных характеристик материалов облицовки.

**Ключевые слова:** энергосбережение, навесные фасады, композитный материал, прочность.

**Kramarenko Arkady Viktorovich**

Candidate of Science,  
associate professor,  
Togliatty State University  
avk5@bk.ru

**Mescheryakova Alexandra Alekseevna**

Student,  
Togliatty State University

**Annotation.** This article considers the possibility of using composite materials as the facade of buildings and structures, a comparative analysis of the strength characteristics of the cladding materials.

**Keywords:** energy conservation, curtain walls, composite material, strength.

С каждым годом всемирный объем энергоресурсов постепенно снижается, что порождает все новые и новые волны энергетического кризиса. В связи с этим активно продвигают идеи рационального использования природного потенциала, путем внедрения в повседневную жизнь энергосберегающих технологий. Одним из самых доступных и распространенных методов экономии энергоресурсов в строительстве является применение конструкций навесных фасадных систем (НФС) при строительстве и реконструкции существующих зданий и сооружений.

Навесная фасадная конструкция представляет собой систему элементов, состоящую из каркаса и облицовочного слоя, между которыми прокладываются слои ветровлагозащиты и утеплителя. В качестве облицовочного материала применяют: керамогранит, натуральный камень, полимерные и композитные материалы. Навесные системы крепятся на металлокаркасе, который предварительно монтируется к ограждающим конструкциям зданий и сооружений. При этом наружные стены могут быть выполнены из железобетона, керамзитобетонных блоков [1], блоков из силпора [2], пеногазобетонных блоков, керамического кирпича и других материалов.

Первоначально в качестве облицовки применяли натуральные материалы такие, как: мрамор, гранит, базальт. Выбор материала осуществлялся, исходя из условий эксплуатации фасада. Природные материалы отличаются высокой прочностью, износоустойчивостью, устойчивостью к атмосферным воздействиям.

Однако общим недостатком применения натуральных материалов в качестве внешнего слоя фасадной конструкции является достаточно высокая стоимость изделий и их тяжеловесность [3].

Другим фасадным материалом является керамогранит. Он получается спеканием глины, полевого шпата, кварцевого песка и красящих пигментов с последующим обжигом при температуре 1200 °С. Одним из основных достоинств керамогранитной облицовки являются её повышенные прочностные характеристики при несколько меньшем весе. По результатам исследований было обнаружено, что прочность керамогранита существенно превосходит по прочности некоторые натуральные каменные материалы. Он обладает хорошими звукоизоляционными свойствами, экологичен, пожаробезопасен, устойчив к нагрузкам, ремонтпригоден и дешев. Кроме того, фасад из плит керамогранита можно монтировать в любых погодных условиях с высокой производительностью труда. Однако существенным недостатком данного материала является его массивность, что сказывается на проектировании усиленной каркасной системы и фундамента здания.

Альтернативой природным материалам при облицовке зданий и сооружений являются полимерные панели из поливинилхлорида (ПВХ). Изделия из ПВХ получают путем полимеризации продуктов нефтехимического производства и хлорида натрия при высоких температурах. Поэтому процесс производства полимерных материалов достаточно трудоемок и высокотехнологичен.

Фасады из полимерных плит отличаются долговечностью, водонепроницаемостью, малым весом и легкостью в обработке. Это способствует ускорению производства монтажных работ.

Существенным недостатком полимерного материала является хрупкость при низких температурах окружающего воздуха. В связи с этим для повышения прочности и морозостойкости панелей используют комбинированный способ их производства, используя минеральный наполнитель и стекловолокно из полимерного бетона в качестве армирующего слоя. Полученные панели обладают повышенной износостойкостью, морозостойкостью (выдерживают температуру до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), прочностью, химической инертностью. Особенностью материала комбинированного производства является форма выпускаемых панелей – квадратная. Это связано с производством технологического процесса.

Нами рассматривается гипотеза изготовления облицовочных панелей размером  $600\times 600\text{ мм}$  из композита. Суть технологии производства этих изделий представлена на рисунке 1 и заключается в следующем: разогретые полимеры смешиваются с высокопрочными частицами стекловолокна, образуя единую массу. После чего сырье уплотняется в ленту или матрицу изделия и проходит через прокатные валы (фильеры). В результате чего образуется лента из готового композитного материала. Форма и размеры щелевого отверстия фильеры позволяют создавать композитные изделия различного назначения.

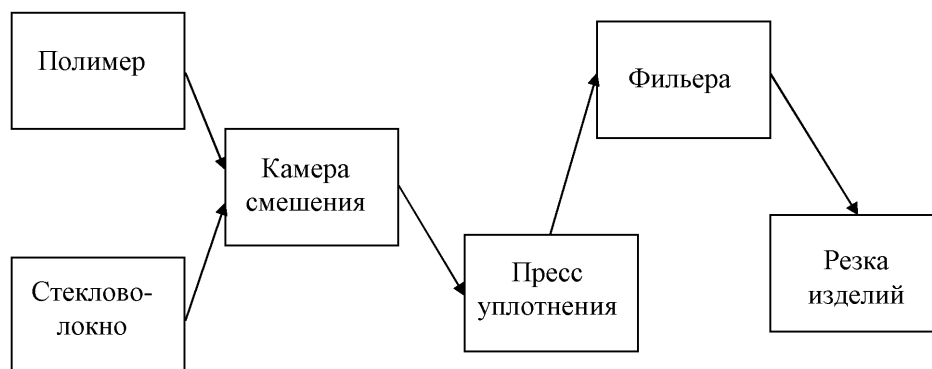


Рисунок 1 – Принципиальная схема производства композита

Полученная облицовка представляет собой легкий, пластичный, прочный, устойчивый к УФ – свету материал, способный выдерживать резкие температурные перепады от  $-58\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, панели отвечают всем требованиям по пожаробезопасности: они трудно воспламеняемые, слабогорючи (ГЗ–Г4), деформируются при температуре свыше  $+115\text{ }^{\circ}\text{C}$  и при горении количество выделяемых токсических веществ незначительно.

Однако применение композитных материалов в качестве наружной облицовки имеет ряд существенных недостатков. Из-за небольшой толщины панели при монтаже возможно появление коррозии при нарушении окрасочного слоя, а также образование вмятин и царапин на поверхности панели.

Нами был произведен анализ прочностных характеристик облицовочных материалов согласно технической документации, результаты которого представлены в таблице 1.

Таким образом, в ходе проведенных исследований и анализа используемых облицовочных материалов фасадных систем, рационально утверждать, что композитные материалы на сегодняшний день являются наиболее эффективными с точки зрения

«цена – качество». Кроме того, вызывает интерес метод изготовления и использования композитных панелей, изготовленных способом пултрузии.

**Таблица 1 – Сравнительный анализ прочностных характеристик**

№ п/п	Материал облицовки	Природный камень	Полимерные материалы	Керамогранит	Композитные панели
1	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2200–3500	1350–1430	1400–2400	1400–1800
2	Прочность при сжатии, МПа	100–280	78–160	7,5–15	90–150
3	Прочность при растяжении, МПа	1,05–3	40–60	–	36,8–39,2
4	Предел прочности при изгибе, МПа	50–80	80–120	27–45	48–53
5	Морозостойкость, кол-во циклов	35–500	50–80	50–100	100–120
6	Огнеопасность	Г1	Г1–Г2	Г1	Г1–Г2
7	Стоимость 1м <sup>2</sup> , руб.	1800–5500	900–3500	500–2800	1000–3000

Однако, в этом направлении необходимы дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования.

### **Литература:**

1. Керамзитобетон с добавкой гипсоцементно-пуццолановых вяжущих / А.В. Крамаренко, Д.А. Горячев // Символ науки. – Уфа: Аэтерна, 2017. – Вып. № 3. – Ч. 2.
2. Особенности эффективности изготовления и применения силпора / А.В. Крамаренко // научная конференция «Градостроительство, реконструкция и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья». – Тольятти : ТГУ, 2015.
3. Некоторые аспекты ремонтно-восстановительных мероприятий при работе с натуральным каменным материалом / А.В. Крамаренко, Ю.А. Прокофьева // Наука и образование: новое время. – Чебоксары : КЭЦ, 2017. – Вып. № 2.
4. ТР 161-05 Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем. – М., 2011. – 14 с.
5. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий. – М. : Москомархитектура, 2002. – 104 с.
6. Сравнительная характеристика технологий и стоимости облицовки фасадов отделочными материалами / А.В. Ерофеев, Е.А. Муравьев // Синергия наук. – С. : Синергия наук, 2016. – Вып. № 6.

### **References:**

1. Keramzitobeton with additive the gipsosementno-puzzolanovykh knitting / A.V. Kramarenko, D.A. Goryachev // science Symbol. – Ufa : Aeterna, 2017. – Issue № 3. – P. 2.
2. Features of efficiency of production and application of a silpor / A.V. Kramarenko // scientific conference «Town Planning, Reconstruction and Engineering Support of Sustainable Development of the Cities of the Volga Region». – Togliatti : TGU, 2015.
3. Some aspects of repair and recovery actions during the work with natural stone material / A.V. Kramarenko, Yu.A. Prokofieva // Science and education: modern times. – Cheboksary : KETs, 2017. – Issue № 2.
4. TR 161-05 Technical recommendations about design, installation and operation of hinged front systems. – M., 2011. – 14 p.
5. Recommendations about design of hinged front systems with the ventilated air gap for new construction and reconstruction of buildings. – M. : Moscow Committee for Architecture and Urban Development, 2002. – 104 p.
6. Comparative characteristic of technologies and cost of facing of facades finishing materials / A.V. Erofejev, E.A. Muravyev // Synergy of sciences. – S. : Synergy of sciences, 2016. – Issue № 6.