

Экспериментальные исследования

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ ИЗ СИНТЕГРАНА

В.А. РОГОВ, *д-р техн. наук, профессор,*
А.П. СВИНЦОВ, *д-р техн. наук, профессор,*
С.Н. СИДОРЕНКО, *д-р хим. наук, профессор,*
Российский университет дружбы народов,
117198, Москва, ГСП-6, ул. Миклухо-Маклая, 6

Исследованиями, проведенными в РУДН, получены композиционные составы синтегран, которые по своим архитектурно-строительным свойствам и физико-механическим характеристикам могут имитировать натуральные граниты, мраморы и другие минералы. Представлены результаты разработки технических и технологических решений по устройству вентилируемых фасадов зданий и сооружений с применением облицовочных панелей из синтегран.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: синтегран, физико-механические характеристики, композит.

Вентилируемые фасады широко применяются в современном строительстве благодаря основным достоинствам:

а) архитектурные:

широкий спектр цветов навесных панелей; возможность создания практически любых форм поверхностей стен здания; высокая устойчивость к атмосферным воздействиям; улучшенная звукоизоляция здания; разнообразие применяемых утеплителей и др.;

б) организационно-технологические:

возможность монтажа в любое время года; возможность монтажа на любых поверхностях стен зданий; возможность применения различных методов организации производства работ; низкая фондоемкость технологических операций;

в) эксплуатационные:

простота очистки поверхности навесных панелей; простота производства ремонтных работ; долговечность конструкций и др.

В то же время вентилируемые фасады обладают особенностями, требующими подробной проработки проектных решений и точности их реализации при производстве работ:

- возможность образования «мостиков холода»;
- необходимость обеспечения паро- и гидроизоляции утеплителя;
- необходимость защиты утеплителя от ветровой нагрузки, действующей в пространстве между утеплителем и облицовочными панелями;
- высокая стоимость материальных ресурсов облицовочных панелей;
- относительно высокая трудоемкость монтажа облицовочных панелей.

Несмотря на имеющиеся особенности вентилируемых фасадов, их достоинства подтверждены широким применением в новом строительстве, при капитальном ремонте и реконструкции зданий различного назначения.

Одним из элементов вентилируемых фасадов являются облицовочные панели, выполняющих защитную и декоративную функции. В настоящее время в качестве облицовочных элементов применяются панели из алюминиевых сплавов, керамогранита, натурального камня, ламинированные панели, гнутые стальные панели и др. Указанные элементы характеризуются значительной стоимостью материальных ресурсов и трудоемкости монтажа.

В Российском университете дружбы народов разработаны облицовочные панели для вентилируемых фасадов из синтетического гранита (синтегран), имеющие существенные стоимостные и технологические преимущества по сравнению с аналогами. Облицовочные панели из синтегранита снабжены крепежными элементами, закладываемыми при их формировании. Это позволяет минимизировать трудозатраты при монтаже плит на строительной площадке.

Синтегран состоит из полимерного вяжущего и высокопрочных минеральных наполнителей и заполнителей. Полимерное вяжущее состоит из смолы и отвердителя. От вида вяжущего, его содержания в композиционном материале зависят его свойства и физико-механические характеристики. Наполнители - это мелкодисперсные порошки с размером частиц менее 100 мкм и имеющие удельную поверхность порядка 1000 см²/г. Количество наполнителя в синтегране определяют опытным путем. При изготовлении синтегранита в качестве наполнителя используют кислотоустойчивый порошок марки ПК-1, который представляет собой помол переплава габбро-диабазы и пироксенового порфита с удельной поверхностью 2300-2500 см²/г. Заполнители - это различные фракции минерального вещества (щебня) с размерами зерен 6,3...20 мм. От вида, количества и размера фракций заполнителя зависят прочностные свойства материала. При изготовлении синтегранита используют щебень габбро-диабазы.

Синтегран имеет ряд преимуществ: более высокие демпфирующие способности; высокая тепловая стабильность (-80⁰ С до +80⁰С) и нечувствительность к кратковременному перепаду температур; высокая временная стабильность геометрических размеров из-за малых внутренних напряжений; высокая стойкость к действию агрессивных сред; малая усадка, позволяющая изготавливать детали без последующей механической обработки; стойкость к солнечной радиации; высокий коэффициент использования материала (практически равный 1); простота и малые габариты используемого оборудования, высокая производительность при малых энергозатратах; возможность полной автоматизации технологического процесса изготовления.

Поскольку компонентами синтегранов являются наполнители, заполнители и полимерное вяжущее, то от их свойств и соотношения решающим образом зависят и свойства готового материала. Заполнители выполняют роль своеобразного скелета синтегранита и определяют свойства материала в целом. В качестве заполнителей рекомендуется применять твердокаменные породы - базальты, граниты, габбро-диабазы в виде щебня с размерами зерен от 60 мкм до 20 мм.

В зависимости от коэффициента технологичности K_T синтеграны можно разделить на 5 групп: сверхжесткие, $K_T = 1,1...1,2$; жесткие, $K_T = 1,25...1,45$; нормальные, $K_T = 1,5...1,7$; пластичные, $K_T = 1,75...1,9$; сверхпластичные, $K_T = 2,0...2,1$.

Сверхжесткие и жесткие смеси в своем составе имеют очень малое количество вяжущего и их формирование затруднено из-за необходимости создания избыточного давления. Такие смеси не используются для изготовления ответственных панелей. Сверхпластичные смеси, наоборот имеют большое количество вяжущего, вследствие чего они не обладают оптимальными физико-механическими характеристиками и используются, в основном при изготовлении второстепенных изделий.

Для изготовления ответственных малоразмерных деталей используются нормальные и пластичные смеси с содержанием вяжущего 6...10% и 7,5...13% соответственно. Количество вяжущего оказывает большое влияние на свойства композиционного материала: чем его больше, тем более упрощается технологи-

ческий процесс и повышаются демпфирующие способности, но снижается модуль упругости, повышается усадка, ведущая к внутренним напряжениям, снижается стабильность размеров во времени.

При увеличении размеров максимальной фракции заполнителя повышаются прочностные характеристики, но повышается трудоемкость изготовления и снижается технологичность. В табл. 1 представлены физико-механические характеристики композиционного материала (синтегран), данные в сравнении с натуральными гранитами и чугунами.

Таблица 1

Физико-механические характеристики синтегран

Параметр	Единица измерений	Чугун	Гранит	Синтегран нормальный
Плотность	г/см ³	7,0...7,5	2,6...3,0	2,4...2,7
Прочность -при сжатии -при растяжении -при изгибе	МПа	400...900 180...250 160...400	- - 3,5...5,0	180...200 15...20 32...36
Модуль упругости при изгибе $\times 10^{-4}$	МПа	10...12	1,5...2,5	4,5...5,5
Коэффициент Пуассона		0,26	-	0,25...0,4
Теплопроводность	Вт/м °К	75	0,8	0,5...0,9
Коэффициент линейного расширения 10^{-6}	1/°С	9,0...12,0	7...19,0	12,0...16,0
Водопоглощение за сутки	%	-	0,02...0,1	0,02...0,05
Декремент колебаний		0,006...0,008	0,02...0,04	0,06...0,08

Разработанные составы синтегранов обладают высокими физико-механическими характеристиками, необходимыми для использования в качестве облицовочных плит вентилируемых фасадов, а также отделочных элементов другого назначения и не уступают материалам, предназначенным для аналогичных целей, например гидробетонам (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение свойств синтегран и гидробетона

Параметр	Единица измерения	Синтегран	Гидробетон
Плотность	г/см ³	2,4...2,7	1,7...2,1
Водопоглощение за сутки	%	0,02...0,1	4...8
Прочность при сжатии	МПа	180...200	80...120
Модуль упругости при изгибе $\times 10^{-4}$	МПа	4,5...5,5	1,8...2,1
Склонность к короблению	у.е.	1	4,5
Демпфирование	у.е.	1	0,5...0,6

Для декоративного оформления строительных конструкций (фасадов, лестниц, полов и т.д.) разработаны составы синтегранов, которые по своим эстетическим и физико-механическим характеристикам могут имитировать натуральные граниты, мраморы и другие минералы (рис. 1).

Например, рецептура декоративных плит бурого цвета с блестящими включениями, имитирующими природный гранит: полиэфирная смола, ускоритель НК-2, отвердитель-перекись МЭК, гранитная крошка, карбид кремния.

Плиты можно изготавливать как с использованием цветного пигмента, так и без его добавления. Из синтегранов могут быть изготовлены облицовочные материалы, стойки банков, шпалы метро, элементы строительных конструкций,

крышки канализационных люков, полы, стойкие к агрессивным средам, столбы уличного освещения, предметы сантехнического назначения и др. Широкие возможности синтеграна, его эстетические и физико-механические характеристики позволяют использовать его в различных областях строительства.

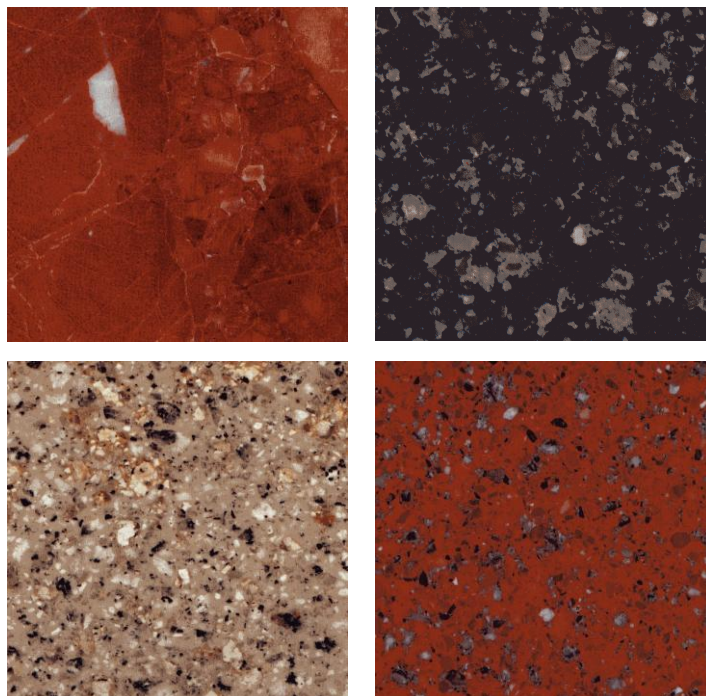


Рис. 1. Примеры выполнения декоративных плит для облицовки.

Технологический процесс изготовления синтеграна достаточно прост, осуществляется при комнатной температуре и может быть полностью автоматизирован (рис. 2). Технологический процесс монтажа облицовочных панелей из синтеграна характеризуется простотой и не требует высокой механооборуженности производственного персонала. До начала монтажа панелей должны быть установлены и зафиксированы в проектное положение плиты утеплителя и конструкции несущего каркаса. При этом вертикальные или горизонтальные профили каркаса, служащие основой облицовочных панелей, закрепленные на кронштейнах, снабжены отверстиями с диаметром, соответствующим диаметру закладных крепежных элементов панелей, выполненными на соответствующих расстояниях друг от друга. Качество установки вертикальных и горизонтальных профилей в проектное положение проверяется с использованием измерительных приборов (теодолит, отвес и др.).

После проверки качества скрытых работ производится монтаж облицовочных панелей, который заключается в сопряжении закладных крепежных элементов с отверстиями в профилях и фиксации панелей в проектное положение посредством нажатия или резиновой киянки.

Монтаж облицовочных панелей указанной конструкции можно производить в любой последовательности и направлении (снизу вверх или наоборот, по горизонтали, диагонали и т.п). Вертикальные и горизонтальные швы (зазоры) должны быть снабжены герметизирующими лентами и раскладками известных технических решений в соответствии с разработанными узлами.

Применение облицовочных панелей из синтеграна по разработанному техническому решению позволяет снизить затраты труда на монтаж в среднем на

53%. В комплексе с относительно низкой стоимостью синтеграта по сравнению с аналогами применение таких панелей позволяет существенно снизить прямые затраты на устройство вентилируемых фасадов.



Рис. 2. Схема технологического процесса

CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF APPLICATION OF FACING PANELS OF VENTILATED FACADES FROM THE SYNTHETIC GRANITE

V. Rogov, A. Svintsov, S. Sidorenko

The researches which have been carried spent at People's Friendship University of Russia have allowed to receive composite structures of a synthetic granite which on the architectural and building properties can simulate natural граниты and мраморы. Results of development of technical and technological decisions on the device of ventilated facades of buildings and constructions with application of facing panels from a synthetic granite are submitted.

KEY WORDS: granite, marble, facade, composite, plate.