

УДК 691.3

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович**

к.т.н.,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева,

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович**

т.и.к.,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Kaldybaev Nurlanbek Arzymamatovich**

Candidate of Technical Sciences

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**Караева Зулпия Урматовна**

младший научный сотрудник,

Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Караева Зулпия Урматовна**

кенже илимий кызматкер,

КРнын УИАнын ТБнүн Жаратылыш байлыктары институту

**Zulpiya Urmatovna Karaeva**

Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy  
of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Акылбек кызы Динара**

аспирант,

Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Акылбек кызы Динара**

КРнын УИАнын ТБнүн Жаратылыш байлыктары институтунун аспиранты

**Akylbek kyzy Dinara**

graduate student

Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of  
Sciences of the Kyrgyz Republic

**Жеенбек уулу Бакытбек**

старший лаборант,

Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Жеенбек уулу Бакытбек**

улук лаборант,

КРнын УИАнын ТБнүн Жаратылыш байлыктары институтунун аспиранты

**Zheenbek uulu Bakytbek**

senior laboratory assistant,

Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of  
Sciences of the Kyrgyz Republic

#### **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ФАСАДНЫХ ПЛИТ С ИМИТАЦИЕЙ ПРИРОДНОГО КАМНЯ**

**Аннотация.** В статье рассмотрена технология получения фасадных плит с имитацией природного камня. Изложены результаты опытно-промышленных работ

по изготовлению опытных образцов фасадных плит с имитацией природного камня в условиях производственного цеха ЧП Гапиров. По итогам испытаний разработаны технологические рекомендации по рационализации параметров изготовления фасадных плит с добавлением техногенных отходов в виде мраморной крошки и гранитных отсеков.

**Ключевые слова:** фасадные плиты, декоративный бетон, отсев, пигмент, имитация природного камня, виброобработка.

### ТАБИГЫЙ ТАШТЫ ИМИТАЦИЯЛООЧУ ФАСАД ПЛИТАЛАРЫН ӨНДҮРҮҮНҮН ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПРОЦЕССИНИН ПАРАМЕТРЛЕРИН НЕГИЗДӨӨ

**Аннотация.** Макалада табигый ташты имитациялаган фасад плиталарын алуунун технологиясы каралган. Тажрыйбалык -өндүрүштүк жумуштар жеке ишкер Гапировдун технологиялык жабдууларын колдонуу менен аткарылган жана анын жыйынтыктары келтирилген. Өндүрүштүк -тажрыйбалык сыноолордун жыйынтыгы боюнча мрамор жана гранит күкүмдөрү сыяктуу техногендик калдыктарды кошуу менен фасад плиталарын өндүрүүнүн параметрлерин рационалдаштыруу боюнча технологиялык сунуштар иштелип чыккан.

**Негизги сөздөр:** фасад плиталары, декоративдүү бетон, таш күкүмү, пигмент, табигый таштын түспөлүн имитациялоо, вибротермелтүү

### SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION OF FACADE SLABS WITH IMITATION OF NATURAL STONE

**Abstract.** The article considers the technology of obtaining facade slabs with imitation of natural stone. The results of experimental industrial work on the production of prototypes of facade slabs with imitation of natural stone in the conditions of the production workshop of the State of emergency Gapirov are presented. Based on the results of the tests, technological recommendations have been developed to rationalize the parameters of the manufacture of facade slabs with the addition of man-made waste in the form of marble chips and granite screenings.

**Keywords:** facade slabs, decorative concrete, screening, pigment, imitation of natural stone, vibration treatment.

**Введение.** Во внешнем архитектурном оформлении зданий находят применение различные декоративные материалы, в древности широко использовали глину, дерево и камень. До недавних времен вопрос облицовки наружных стен дома решался просто штукатуркой, в поисках увеличения долговечности и декоративности начали широко использовать природный облицовочный камень [4,5]. В современной архитектуре наибольшее распространение получают синтетические материалы, в том числе

разновидности искусственного камня [1,2]. Преимуществами натуральных или искусственных камней является высокая теплоизоляция, эффективная защита стен от разрушающих природных факторов и механических воздействий, долговечность и стильный дизайн. Ввиду сравнительной дороговизны природного камня в стройиндустрии вошло в традицию использование облицовочных плит из декоративного бетона, с имитацией природного камня. Разработка технологии производства фасадных плит с имитацией природного

камня является актуальной проблемой.

Целью настоящих исследований является обоснование параметров технологического процесса производства фасадных плит с имитацией природного камня. В работе приведены результаты исследований лаборатории “Природный камень и техногенное сырье”, полученные в 2022 г. году в рамках общепрограммного проекта НИР по разделу “Разработка ресурсосберегающих технологий для промышленного освоения техногенных минеральных образований южного региона”.

Использование техногенного сырья горнорудных предприятий в виде отсеков и песка позволяет решить ряд важных проблем минерально-сырьевого комплекса страны и улучшить экологическую ситуацию. Как правило, отвалы горнорудной промышленности находятся в приповерхностных условиях, горная масса отходов преимущественно

дезинтегрирована (измельчена до определенной фракции), что значительно сокращает производственные расходы [3,6,7].

Материалы и методы исследований. Для достижения цели исследований использованы аналитические и опытно-экспериментальные методы. В целях изготовления опытных образцов фасадных плит с имитацией природного камня использовано оборудование ЧП Гапиров, расположенный в г. Ош.

Результаты опытно-экспериментальных работ. В технологическом процессе производства фасадной плитки предусмотрено последовательное выполнение следующих технологических операций):

*-приготовление бетона → формование плит из бетонной смеси → выдержка и сушка изделий → извлечение из формы → организация хранения.*

Принципиальная схема технологического процесса производства фасадных плит представлена на рис.1.

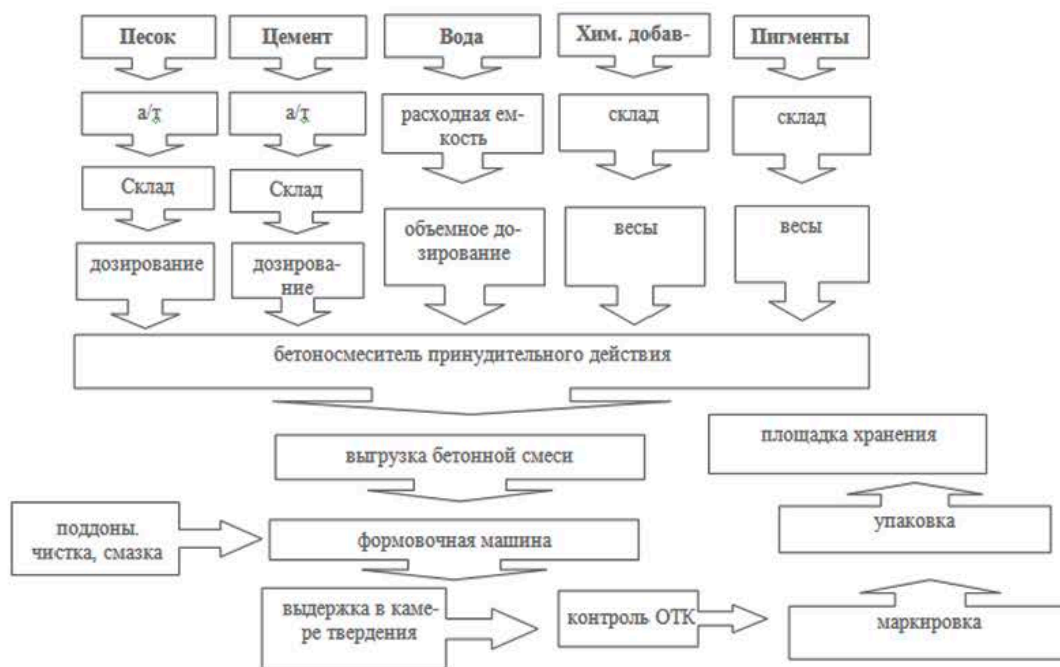


Рис.1. Принципиальная схема технологического процесса производства фасадных плит

Бетонная смесь для производства фасадных плит готовится из без добавочного портландцемента М 500 Д0 (ГОСТ10178-85) для дорожного покрытия, песка размером не менее второго модуля крупности и мелкого гранитного щебня размером фракции 0,5-0,1 или отсева, взятых в пропорции 1:1, минеральные добавки пластификатор и диспергатор, существенно увеличивающие качество готовых изделий, а также пигменты, изготовленные на базе железо оксидных соединений для приготовления цветной тротуарной плитки.

Количество пигмента подбирается опытным путем в зависимости от желаемой интенсивности окраски (табл.1). Пигмент перемешивается с цементом в сухом виде. Такая технология позволяет получить более равномерную окраску. Диспергатор перед применением заливается горячей водой (около 60°C) в пропорции 1:2,5 и добавляется в конце приготовления бетона. Он разжижает бетон, что обеспечивает равномерное растекание смеси по форме и гляцевую поверхность готового изделия.

Таблица 1.- Рекомендации по подбору пигментов для декоративного бетона с имитацией природного камня

Цвет	Пигменты		Рекомендуемое содержание пигментов, % от массы цемента
	Неорганические (минеральные)	органические	
Красный	Редоксайд по ТУ 6-10-667	-	5
	Сурик железный по ГОСТ 8135	-	8
Желтый	Охра по ТУ 301-10.019	-	5
	Пигмент желтый железоокисный ГОСТ 18172	-	5
Зеленый	Окись хрома по ГОСТ 2912	-	8
Голубой	-	Фталоцианиновый по ГОСТ 6220	0,5
	Лазурь железная	-	5
Белый	Портландцемент белый по ГОСТ 965	-	-
Черный	Углерод технический (сажа) ГОСТ 7885	-	5

Непосредственное приготовление раствора производилось в следующем порядке:

- в бетономешалку заливается 1 часть воды, 3 части отсева с песком, 3 части цемента и еще 3 части отсева с песком. Раствор вымешивается 10-12 минут;
- в подготовленный таким образом

состав добавляется жидкий диспергатор и до окончательной готовности раствор вымешивается еще 3-5 минут.

По консистенции готовый раствор должен быть похож на густую сметану. Для приготовления второго слоя в бетономешалку заливается 1 часть воды, затем добавляется 5 частей смеси песка

и отсева, 3 части цемента, 4 части отсева с песком и 0,01 часть пластификатора, приготовленная по той же технологии, что и диспергатор. Смесь перемешивается 10-15 минут.

После подготовки формы расставляются на вибростол и в них закладывается первый лицевой слой бетонной смеси. Количество закладываемой смеси определяется исходя из практики. Важно, чтобы он получился не меньше 1,5-2 см. От этого зависит износостойкость и устойчивость к выцветанию. Трамбовка вибрацией производится в течение 2-3 минут. Этого времени достаточно, чтобы раствор заполнил весь объем и вытеснил пузырьки воздуха.

Перед заполнением второго слоя рекомендуется закладывать щелочестойкие стеклянные, полиамидные или полипропиленовые волокна длиной до 2 см и диаметром до 50 мм. Такое армирование несколько увеличивает стоимость конечного продукта, но значительно улучшает его технические характеристики: износостойкость, сопротивление удару и долговечность.

Второй слой уплотняется на вибростолу не дольше одной минуты, так как в противном случае может произойти перемешивание слоев и полноценной, качественной плитки не получится. При правильно подготовленном растворе оптимальной консистенции достаточно виброуплотнения в течение 30 секунд.

Для выдержки сформованного раствора согласно предлагаемой технологической схеме отводится 24 часа. Однако температура окружающей среды и влажность в помещении может

внести коррективы в этот срок, в связи с чем несколько изменится технология выдержки изделий. При неравномерном распределении температуры формы с плиткой укладываются слоями не больше пяти. Если температура в помещении распределена равномерно, то количество слоев можно увеличить до 15. Оптимальная температура для выдержки и дальнейшей сушки – 25-30°С.

Для ускорения процесса извлечения готовой плитки из форм рекомендуются специальные насадки. Они крепятся по двум сторонам стола и меняются в зависимости от формы плитки. Технологическая карта отводит на расформовку одной плитки не более 10 секунд. На практике эта процедура занимает не больше 5 с. Чтобы формы дольше служили и легче снимались, их подогревают до +40°С. При нагреве линейные размеры полимерных форм увеличиваются и они легко снимаются с бетонной отливки, коэффициент расширения которой значительно меньше.

Опытно-экспериментальные работы по производству фасадных плит с имитацией природного камня согласно вышеприведенным технологическим рекомендациям проводились на производственной базе ЧП Гапиров, где были произведены опытная партия фасадных плит в количестве 24 изделий с добавкой мраморной крошки. Изделия выпускались двух типоразмеров: 1П 3.3-Г ГОСТ 6927-2018-квадратная с гладкой поверхностью и 1П 3.2-Г ГОСТ 6927-2018 –шестигранная с гладкой поверхностью (рис.2).



а) квадратная (300x300мм)



б) шестигранная (200x300мм)

Рис.2. Опытные образцы декоративных фасадных плит, имитирующих природный камень

Плиты изготавливались в соответствии с требованиями ГОСТ 6927-2018, согласно которому марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости должны соот-

ветствовать указанным в рабочих чертежах плит и при применении плит в зданиях и сооружениях класса КС-1 должны быть не менее указанных в таблице 2 [2].

Таблица 2.

Технические характеристики полученных изделий

Наименование влажностного режима ограждаемых помещений (относительная влажность воздуха), %	Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки района строительства, °С	Маркабетона	
		По морозостойкости	По водонепроницаемости
Мокрый (св. 75)	Ниже -35 включ.	F <sub>1,200</sub>	W4
	Св. -35 до -20 включ.	F <sub>1,100</sub>	W4
	» -20 » -5 »	F <sub>1,75</sub>	W2
	» -5	F <sub>1,50</sub>	W2
Влажный (от 61 до 75)	Ниже -35 включ.	F <sub>1,100</sub>	W4
	Св. -35 до -20 включ.	F <sub>1,75</sub>	W2
	» -20 » -5 »	F <sub>1,50</sub>	W2
	» -5	F <sub>1,35</sub>	W2
Нормальный и сухой (60 и менее)	Ниже -35 включ.	F <sub>1,75</sub>	W2
	Св. -35 до -20 включ.	F <sub>1,50</sub>	W2
	» -20 » -5 »	F <sub>1,35</sub>	-
	» -5	F <sub>1,25</sub>	-

- Поверхностный окрашенный слой — не воспламеняющийся и не распространяет огня (пожаробезопасен).

- Средняя плотность — не менее 1550 кг/м

- Вес одной плиты — 2,6 кг

- Масса в одном квадратном метре - 24,4 кг

- Водопоглощение — 3%

- Себестоимость — 600 сом за 1 квадратный метр (для сравнения: цена 1 м<sup>2</sup> облицовочной плиты известняка-ракушечника составляет 1980 сом).

Для изготовления образцов использована мраморная крошка. Искусственный камень характеризуется более низкой плотностью по сравнению с натуральным. Образцы изделий отправлены в лабораторию ЮРУ “Строй-стандарт” для испытания на прочность. На способ изготовления плитки подготовлена заявка на изобретение,

в связи с чем в данной статье сведения о рецептуре декоративного бетона не раскрываются.

**Заключение.** Обоснованы предпосылки к постановке опытно-экспериментальных работ по производству фасадных плит с имитацией природного камня.

Обоснованы технологические параметры изготовления фасадных плит с добавлением мраморной крошки-техногенного отхода распиловки блоков природного камня. Проведенные в условиях ЧП Гапиров промышленные испытания показали удовлетворительные эксплуатационные качества получаемых изделий и они рекомендованы для применения в гражданском и промышленном строительстве для облицовки фасадов зданий.

### Литература

1. Бурученко А.Е. Возможности использования вторичного сырья для получения строительной керамики и ситаллов //Вестник Тувинского государственного университета, 2013, №3. –С.7-14.

2. ГОСТ 6927-2018 Межгосударственный стандарт. Плиты бетонные фасадные. Технические требования.

3. Лютенко А.О., Лебедев М.С. Анализ отходов горной добычи как потенциального источника сырья для производства дорожно-строительных материалов// Вестник ВолгГАСУ, 2013, №31 (50). –С.445-449.

4. Калдыбаев Н.А. Технология переработки мелкодисперсных отходов известняка-ракушечника. //Материалы между. конференции “Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья”. Екатеринбург, 2017. -С.54-60.

5. Калдыбаев Н.А. Технология комплексной переработки техногенных минеральных образований скопленных на месторождении известняков-ракушечников “Сары-Таш”. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, №11,20-18.

6. Худякова Л.И. Использование отходов горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов. /XXI-век. Техносферная безопасность, 2017, №2. Том 2. –С. 45-56.

7. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Котова И.Ю. Влияние механической активации на процесс образования и свойства композиционных вяжущих материалов. // Строительные материалы, 2015. № 3. -С. 37-41.