

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ / CONSTRUCTION MATERIALS**

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.1.32.001>

**ОКРАШИВАНИЕ В МАССЕ ДРЕВЕСНО-ГИПСОВОГО КОМПОЗИТА**

Научная статья

**Морковин А.А.<sup>1\*</sup>, Ерофеев А.В.<sup>2</sup>, Горохов Т.И.<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия

\* Корреспондирующий автор (alexalexalexalex23[at]gmail.com)

**Аннотация**

В данной статье говорится об окрашивании в массе композитного материала на основе гипсового вяжущего с добавлением древесных опилок сосны второго сорта фракции 5 мм (woodгипс). Стеновой материал woodгипс является аналогом изделий из гипса, но в сравнении с ним имеет меньшую себестоимость за счет добавления древесных опилок. Перед авторами была поставлена задача улучшить эстетический вид изделий путем окрашивания в массе в однотонные и составные цвета, а также имитации под натуральные камни. Данная поставленная задача достигается путем замещения части воды колером. Так же в зависимости от процентного содержания колера в воде меняется насыщенность цвета, что дает возможность более широко применять данный материал на основе гипсового вяжущего с добавлением древесных опилок.

**Ключевые слова:** woodгипс, гипс, древесные опилки, колер, краска, окрашивание.

**COLOURATION IN THE MASS OF WOOD-GYPSUM COMPOSITE**

Research article

**Morkovin A.A.<sup>1\*</sup>, Erofeev A.V.<sup>2</sup>, Gorokhov T.I.<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Tambov State Technical University, Tambov, Russia

\* Corresponding author (alexalexalexalex23[at]gmail.com)

**Abstract**

This article discusses the colouring in the mass of a composite material based on gypsum binder with the addition of sawdust of the second grade pine with a fraction of 5 mm. Wood gypsum wall material is an analogue of gypsum products, but has a lower cost in comparison due to the addition of sawdust. The authors were tasked with improving the aesthetic appearance of the products by colouring in the mass in monochrome and composite colours, as well as imitating natural stones. This task is achieved by replacing part of the water with a colourant. Also, depending on the percentage of colourant in the water, the colour saturation changes, which makes it possible to use this material based on gypsum binder with the addition of sawdust more widely.

**Keywords:** wood gypsum, gypsum, sawdust, colour, paint, colouring.

**Введение**

В современном мире в строительной сфере всё больше нарастает конкуренция. Не исключением стало и строительное материаловедение. Количество разновидностей строительных материалов со временем только увеличивается, а это означает, что конкуренция только растет. В настоящее время в строительной отрасли широкое применение получили композитные материалы. Под композитными материалами понимаются материалы, состоящие из двух и более компонентов. Одним из таких является отделочный материал на основе древесно-гипсового композита (woodгипс).

Стеновой материал является аналогом изделий из гипса. Данный материал не уступает изделиям из гипса по эстетическим характеристикам, а также имеет более низкую стоимость по отношению к конкурентам. Снижение себестоимости производства древесно-гипсового композита обусловлено заменой дорогостоящего связующего (гипс марки ГВ16) на дешевый наполнитель (древесные опилки сосны второго сорта фракцией 5 мм). Для определения оптимального состава отделочного материала на основе гипсового вяжущего применялось математическое планирование. При выполнении математического планирования эксперимента в качестве откликов рассматривались следующие характеристики: расход гипсового вяжущего на единицу производимого объема изделия, прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, теплопроводность (коэффициент теплопроводности) и плотность. Проведенные исследования показали, что оптимальным составом древесно-гипсового композита по массе является: вода – 39%; гипс – 45%; опилки – 16% [1], [2], [3], [4], [5].

**Основная часть**

Технология производства древесно-гипсового композита состоит из нескольких этапов. На первых двух этапах происходит дозирование компонентов и смешивание гипсового вяжущего с древесными опилками до однородной массы. Дозировка исходных компонентов выполняется по массе с точностью до 0,1 грамма на электронных весах. Далее полученную массу добавляют в воду и перемешивают до однородной массы. На заключительном этапе полученную смесь укладывают в форму и после полного высыхания извлекают из неё (см. рисунок 1).



Рис. 1 – Внешний вид неокрашенного древесно-гипсового композита

Полученный материал не отличается высокими эстетическими свойствами, что значительно сокращает область его применения. Решением данной проблемы является придание композиту требуемого эстетического вида. Покраска может быть выполнена двумя способами: прокраска в массе и покраска внешнего слоя. Каждый из приведенных способов имеет свои достоинства и недостатки. Целью настоящей работы является рассмотрение окрашивания древесно-гипсового композита в массе.

При незначительной модернизации технологии производства, а именно добавлении в воду колеров разных цветов, получают образцы, окрашенные в массе, которые могут быть как однотонными, так и составными или имитированными под натуральный камень.

Для достижения поставленной цели образцы окрашивали в массе в различные цвета, а именно добавляли колеры разного цвета в воду, соблюдая процентное соотношение. Производство окрашенных в массе образцов производилось в несколько этапов. На первом этапе дозируется вода, гипсовое вяжущее и древесные опилки сосны второго сорта фракции 5 мм. На втором этапе часть воды замещается колером в процентном соотношении 1, 3 или 5 процентов от общей массы воды, по сути происходит замещения части воды колером. На третьем и четвертом этапах производится смешивание гипсового вяжущего с древесными опилками и добавление полученной однородной массы в воду с колером с последующим перемешиванием. Далее полученную смесь укладывают в форму и после полного высыхания извлекают из неё (см. рис. 2).



Рис. 2 – Внешний вид woodгипса окрашенного в массе с использованием колера зелёного цвета

Так же стоит отметить, что для расширения цветовой гаммы образцов процент содержания колера может варьироваться, что даёт возможность использования одного цвета разной насыщенности. Влияние процентного содержания колера от 1 до 5 % оранжевого цвета на насыщенность готового изделия показано на рисунке 3.

При отделке помещения у конечного потребителя появляется возможность комбинировать один и тот же цвет в зависимости от его насыщенности, что значительно расширяет область применения стенового материала на основе гипсового вяжущего с добавлением древесных опилок.



Рис. 3 – Внешний вид woodгипса при различном процентном содержании колера (1%; 3%; 5% слева направо)

Для получения составного цвета или имитации под натуральные камни используется несколько колеров разных цветов.

Производство изделия составного цвета производится в три этапа. На первом этапе производят нужное количество однотонных смесей (технология производства описана ранее). На втором этапе все окрашенные однородные смеси перемешивают до получения нужного сочетания цветов. На последнем этапе полученную смесь укладывают в форму и после полного высыхания извлекают из неё (см. рис. 4). Стоит отметить, что в зависимости от требуемой имитации объем частей подготавливаемых однотонных смесей может быть как одинаковым, так и различным.



Рис. 4 – Внешний вид woodгипса окрашенного в массу с использованием колера черного и белого цвета

На рисунке 4 показан образец составного цвета, имеющий в своем составе колер черного цвета с 2% от общей массы воды, колер белого цвета с 2% от общей массы воды.

Так же возможность окрашивать в массу отделочный материал woodгипс дает возможность имитации под цвет натуральных камней таких как гранит, мрамор, изумруд и т.д. (см. рис. 5)



Рис. 5 – Внешний вид woodгипса окрашенного в массу под гранит

На рисунке 5 показан образец с имитацией под красный гранит, имеющий в своем составе колер черного цвета с 2% от общей массы воды, колер белого цвета с 2% от общей массы воды, колер красного цвета с 2% от общей массы воды.

Добавление колера в состав композитного материала незначительно уменьшает прочностные характеристики образцов (изменение показателей лежит в пределах статистической погрешности). Также стоит понимать, что рассматриваемый материал является отделочным и прочностные характеристики для него не являются определяющими, в первую очередь для данного материала важен эстетический вид. Также при отделке наружных стен с внутренней стороны древесно-гипсовый композит повышает теплозащитные характеристики стены. Расход гипсового вяжущего на единицу объема готового изделия в данном случае скорее является экономической характеристикой, так как обуславливает конечную себестоимость его производства. Основные характеристики материала приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики материала

Параметр	Экспериментальное значение
Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/(м · К)	0,181
Прочность на растяжение при изгибе, $\sigma_{из}$ , МПа	2,44
Прочность на сжатие $\sigma_{сж}$ , МПа	1,93
Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	735,61
Расход гипса, кг/м <sup>3</sup>	597,66

### Заключение

Таким образом, окрашивание woodгипса в массу позволяет значительно расширить область применения, а также решить множество проблем, связанных с декорированием помещений. При этом технология производства остается по сути неизменной, что не требует вносить кардинальные изменения в производственную линию по производству древесно-гипсового композита.

### Conflict of Interest

None declared.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Список литературы / References

- Ерофеев А. В. Построение и проверка адекватности уравнения регрессии прочности на растяжение при изгибе от соотношения компонентов композитного материала / А. В. Ерофеев, А. А. Морковин, Т. И. Горохов // Архитектура, строительство, транспорт. — 2022. — № 2 (100). — С. 30–38. — DOI: 10.31660/2782-232X-2022-2-30-38
- Морковин А.А. Определение водопоглощения и набухания woodгипса / А.А. Морковин, Т.И. Горохов, Н.С. Ковалев [и др.]; отв. ред. Л.В. Чайковская // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров (27 мая 2022 года). — Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. — С. 255–258
- Ковалев Н.С. Построение и проверка адекватности уравнения регрессии коэффициента теплопроводности от соотношения исходных компонентов композитного материала на основе гипсового вяжущего и древесных опилок / Н.С. Ковалев, Т.И. Горохов, А.В. Ерофеев // Современное строительство и архитектура. — № 3(27) 2022 (Август). — С. 17–23

4. Горохов Т.И. Математическое планирование эксперимента при подборе оптимального состава композитного материала на основе гипсового вяжущего, наполненного древесными опилками / Т.И. Горохов, А.В. Ерофеев, Б.А. Бондарев [и др.] // Научный журнал строительства и архитектуры. — 2022. — № 3 (67). — С. 53–60.

5. Горохов Т.И. Оптимизация расхода гипсового вяжущего методом математического планирования эксперимента / Т.И. Горохов, С.И. Горохов, А.В. Ерофеев // «Молодые Ученые – Развитию Национальной Технологической Инициативы» (Поиск – 2022): Сборник материалов

6. Михайлов В.А. Кракелюровая имитация малых архитектурных форм из гипса / В.А. Михайлов, А.В. Ерофеев, Е.С. Земцов // В сборнике: Взгляд молодых на проблемы региональной экономики — Материалы Всероссийского открытого конкурса студентов вузов и молодых исследователей. — Тамбов, 2018. — С. 120–123

7. Макаричев Ю.А. Методы планирования эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Ю.А. Макаричев, Ю.Н. Иваников — Самара: Самарский государственный технический университет, 2016. — 131 с.

8. Губская А. Г. Гипс и материалы на его основе / А. Г. Губская [и др]. — 2009. — 184 с.

9. Калашников В.И. Промышленность строительных материалов // Строительные материалы. — 2008. — № 3. — С. 20–23

10. Механизм твердения вяжущих и гипсовые материалы // Сборник трудов. Выпуск 1. ВНИИЖелезобетон. — 1957

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

1. Erofeev A. V. Postroenie i proverka adekvatnosti uravneniya regressii prochnosti na rastyazhenie pri izgibe ot sootnosheniya komponentov kompozitnogo materiala [Construction and verification of the adequacy of the regression equation of tensile strength in bending from the ratio of components of composite material] / A. V. Erofeev, A. A. Morkovin, T.I. Gorohov // Arhitektura, stroitel'stvo, transport [Architecture, construction, transport]. — 2022. — № 2 (100). — P. 30–38. — DOI: 10.31660/2782-232X-2022-2-30-38 [in Russian]

2. Morkovin A.A. Opredelenie vodopoglashcheniya i nabuhaniya woodgipsa [Determination of water absorption and swelling of wood gypsum] / A.A. Morkovin, T.I. Gorohov, N.S. Kovalev [et al.]; ed. by L.V. Chajkovskaya // Materiali Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh, aspirantov, magistrrov i bakalavrov (27 maya 2022 goda) [All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Postgraduates, Masters and Bachelors (May 27, 2022)]. — Kursk: Southwestern State University, 2022. — P. 255–258 [in Russian]

3. Kovalev N.S. Postroenie i proverka adekvatnosti uravneniya regressii koefitsienta teploprovodnosti ot sootnosheniya iskhodnyh komponentov kompozitnogo materiala na osnove gipsovogo vyazhushchego i drevesnyh opilok [Construction and verification of the adequacy of the regression equation of the coefficient of thermal conductivity from the ratio of the initial components of a composite material based on gypsum binder and sawdust] / N.S. Kovalev, T.I. Gorohov, A.V. Erofeev // Sovremennoe stroitel'stvo i arhitektura [Modern construction and architecture]. — № 3(27) 2022 (August). — P. 17–23 [in Russian]

4. Gorohov T.I. Matematicheskoe planirovanie eksperimenta pri podbore optimal'nogo sostava kompozitnogo materiala na osnove gipsovogo vyazhushchego, napolnennogo drevesnymi opilkami [Mathematical planning of an experiment in selecting the optimal composition of a composite material based on gypsum binder filled with sawdust] / T.I. Gorohov, A.V. Erofeev, B.A. Bondarev [et al.] // Nauchnyj zhurnal stroitel'stva i arhitektury [Scientific Journal of Construction and Architecture]. — 2022. — № 3 (67). — P. 53–60 [in Russian]

5. Gorohov T.I. Optimizatsiya raskhoda gipsovogo vyazhushchego metodom matematicheskogo planirovaniya eksperimenta [Optimization of gypsum binder consumption by the method of mathematical planning of the experiment] / T.I. Gorohov, S.I. Gorohov, A.V. Erofeev // «Molodye Uchenye – Razvitiyu Nacional'noj Tekhnologicheskoy Initsiativy» (Poisk – 2022): Sbornik materialov ["Young Scientists – Development Of The National Technological Initiative" (Search – 2022) Collection Of Materials] [in Russian]

6. Mihajlov V.A. Krakelyurovaya imitatsiya malyh arhitekturnyh form iz gipsa [Craquelure imitation of small architectural forms made of gypsum] / V.A. Mihajlov, A.V. Erofeev, E.S. Zemcov // V sbornike: Vzglyad molodyh na problemy regional'noj ekonomiki [In the collection: Young people's view on the problems of regional economy] — Materialy Vserossijskogo otkrytogo konkursa studentov vuzov i molodyh issledovatelej [Materials of the All-Russian open competition of university students and young researchers]. — Tambov, 2018. — P. 120–123 [in Russian]

7. Makarichev Yu.A. Metody planirovaniya eksperimenta i obrabotki dannyh: ucheb. Posobie [Methods of experiment planning and data processing: textbook. manual] / Yu.A. Makarichev, Yu.N. Ivannikov — Samara: Samara State Technical University, 2016. — 131 p. [in Russian]

8. Gubskaya A. G. Gips i materialy na ego osnove [Gypsum and materials based on it] / A. G. Gubskaya [et al.]. — 2009. — 184 p.

9. Kalashnikov V.I. Promyshlennost' stroitel'nyh materialov [Industry of building materials] // Stroitel'nye maaterialy [Construction materials]. — 2008. — № 3. — P. 20–23 [in Russian]

10. Mekhanizm tverdeniya vyazhushchih i gipsovyeh materialy [The mechanism of hardening of binders and gypsum materials] // Sbornik trudov. Vypusk 1. VNIIZHelezobeton [Collection of works. Issue 1. Vniizhelezobeton]. — 1957 [in Russian]