

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

---

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ  
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА  
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2021)

---

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**  
выходит 1 раз в квартал

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ51VPY00036165

выдано  
Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация научных исследований по широкому спектру проблем в области металлургии,  
машиностроения, транспорта, строительства, химической и нефтегазовой инженерии,  
производства продуктов питания

**Подписной индекс – 76129**

<https://doi.org/10.48081/FUTF8491>

**Импакт-фактор РИНЦ – 0,344**

---

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);  
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);  
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);  
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

**Члены редакционной коллегии:**

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);  
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);  
Богомоллов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);  
Кажыбаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
**Зарубежные члены редакционной коллегии:**  
Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);  
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);  
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);  
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);  
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);  
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);  
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);  
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);  
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);  
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);  
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);  
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);  
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

*However, it is impossible to keep the heat of the subsurface exclusively by lining the foundation with a heat insulator. The depth of the MZLF is insignificant, so an increase in the perimeter is required. For this purpose, a insulated blind area is often used-concrete on a layer of extruded polystyrene foam with a slope from the wall of the building.*

*Keywords: expanded polystyrene, concrete, soil, insulation, calculation.*

ГРНТИ 67.09.55

<https://doi.org/10.48081/PLIX2443>

**В. Т. Станевич<sup>1</sup>, Б. Ч. Кудрышова<sup>2</sup>, \*Д. К. Даиров<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар

### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ**

*В статье рассматриваются вопросы применения композиционных материалов на основе органических и минеральных компонентов.*

*Приводятся исследования древошлакового композиционного материала, разработка химического метода модифицирования древесных опилок.*

*Создание нового строительного древошлакового композиционного материала на основе молотого гранулированного доменного шлака и модифицированных опилок позволит устранить большинство его отрицательных свойств за счет использования химического метода модифицирования древесных опилок.*

*Рассмотрена структура композиционных материалов на основе органических и минеральных компонентов.*

*Ключевые слова: древошлаковый композиционный материал, лигнин, древесный опилки.*

#### **Введение**

Одной из основных задач в строительной промышленности на нынешний день считается сбережение энергии на всех этапах: от изготовления стройматериалов, изделий и конструкций, до постройки зданий и их эксплуатации. Объединение данных задач создает одно из направлений инноваторской деятельности большинства субъектов Казахстана, закрепление местного потенциала и демонстрации намерений для увеличения ресурсосбережения в строительстве [1, с. 17–22].

Индустрия производства строительных материалов является одной из основных отраслей экономики народного хозяйства, которая довольно эффективно может использовать отходы промышленности множества отраслей национальной индустрии для выпуска различных стройматериалов [2, с. 50–51].

Перспективным направлением в технологии производства строительных материалов являются исследования по созданию и многостороннему изучению новых композиционных материалов на основе вторичных ресурсов, отвечающих современным нормативным требованиям, экологической безопасности, экономической эффективности, конкурентоспособности, и долговечности.

Главным классом материалов, удовлетворяющих строгим, нередко противоречивым друг другу требованиям, таким как обеспечение малой массы конструкций, высокой прочности, жесткости, надежности, долговечности при работе с нагрузками, при больших температурах и в агрессивных средах считаются композиционные материалы [3, с. 347].

#### **Материалы и методы**

Композиционными считаются материалы, включающие в себя взаимно нерастворимые компоненты (фазы), имеющие между собой заметную границу раздела и адгезионное взаимодействие. Одну из фаз именуют матрицей, а другую – армирующим элементом, или наполнителем.

Древошлаковый композит является древесным композиционным материалом и состоит из матрицы (композиционное вяжущее), органического заполнителя (модифицированные древесные опилки) и армирующего элемента (химически модифицированные волокна полисахаридов целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина) между которыми есть адгезионное взаимодействие.

Самым важным технологическим переделом в технологии производства древошлакового композита является модифицирование его органического заполнителя – древесной щепы.

На свойства и внешний вид древошлакового композита значительно влияет метод обработки его органического заполнителя -древесных опилок. Исследовали два способа:

1 способ химическое модифицирование фракционированных опилок (состав опилок менее 1,20 мм) наполняется щелочным веществом «вода + компонент «Монасил» при температурах 80–87 °С в течение 2,5 ч, при этом постоянно подогреваемая реакционная смесь периодически перемешивается;

2 способ аналогичен первому, но отличается тем, что температура реакционной смеси составляет 20–30 °С [5, с. 62–70].

В результате первого способа обработки органического заполнителя были получены древошлаковые композиты с прочностью при сжатии 14,0 x 14,5 МПа, все образцы имели ровные гладкие поверхности, грани и углы не откалывались, не осыпались.

Следует отметить, что в работе, при получении древошлакового композиционного материала (далее ДШК) применили первый способ обработки органического заполнителя. В ходе проведения щелочного гидролиза образуются модифицированные опилки и щелочной раствор (плотность раствора 1100 кг/м<sup>3</sup>).

Особенности микроскопического строения древесины, обеспечивающие введение модификатора, характеризуются наличием различного рода пор, рассматриваемых на макро- и микро-уровнях.

Пропитка древесных опилок начинается с заполнения крупных макроскопических полостей, связанных с окружающей средой (сосуды и сердцевинные лучи), затем происходит проникновение модификатора в микрополости (полости древесных клеток, а также межклеточных пространств), соединенные с макрополостями системами пор.

Древесные клетки создают в древесине разветвленную систему продвижения модификатора, однако ряд полостей клеток заполнен влагой или другими веществами, а некоторые поры, соединяющие полости древесных клеток, закрыты пленками (мембранами) и способны пропускать только маловязкие жидкости.

Важным моментом в получении необходимых характеристик древошлакового композиционного материала является выбор фракции опилок.

Был изучен и исследован гранулометрический состав древесных отходов различных лесо- и деревоперерабатывающих производств. Экспериментально установлено, что основной объем (более 80 % по массе) составляет фракция опилок менее 1,25 мм.

В данной работе были изучены следующие составы древошлакового композита, в которых варьировалось отношение крупной (1,25–5 мм) и мелкой фракции (менее 1,25 мм) древесных опилок при постоянном их суммарном количестве в составе [7, с. 18–21].

Образцы хранились в течение 30 суток в камере нормального твердения. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики принятых составов

№п/п	Соотношение опилок, %	Рсж на 28сут, МПа	Вт/мК	ρw на 28 сутки, кг/м <sup>3</sup>
1	0 мелк. + 100 кр.	9,8	0,187	1722
2	25 мелк. + 75 кр.	10,7	0,195	1714
3	75 мелк. + 25 кр.	11,7	0,214	1690
4	100 мелк. + 0 кр.	14,4	0,279	1687

Анализ полученных характеристик показывает, что с уменьшением размера древесных опилок прочность при сжатии композита увеличивается на 47 %, теплопроводность – на 49 %.

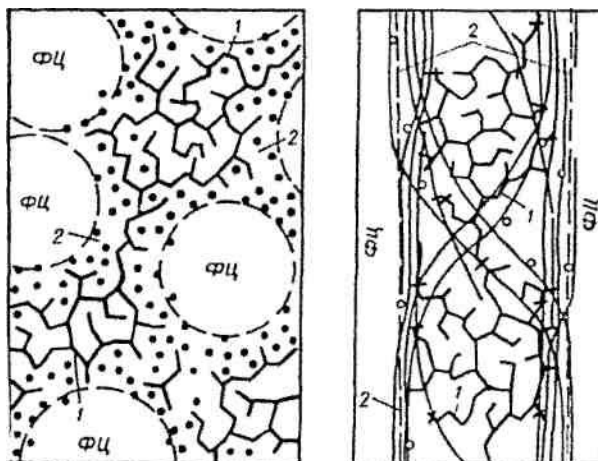
Данный результат объясняется следующим: уменьшение размера органического наполнителя приводит к увеличению диффузии химического реагента при щелочном гидролизе; с уменьшением фракции опилок образуется дисперсно-упрочненная микроструктура композита.

Для соблюдения заданных границ исследования принято в дальнейших исследованиях использовать фракцию древесных опилок менее 1,25 мм.

Элементоорганические соединения являются структурообразующими веществами древошлакового композита, а химические волокна фрагментов целлюлоз, гемицеллюлоз и лигнина, вошедшие в реакционную смесь при модифицировании опилок, создают армирование матрицы материала.

Для более глубокого изучения природы физико-механических процессов, происходящих в исследуемом композиционном материале, необходимо рассмотреть особенности строения органического заполнителя.

Рассмотрены возможные химические превращения в структуре древесных опилок при щелочном гидролизе, особенности физико-химических превращений и взаимодействий в матрице древошлакового композита.



а – поперечный срез; б – продольный срез; ФЦ-фибриллы целлюлозы;  
1 – лигнин; 2 – гемицеллюлозы

Рисунок 1 – Схема строения древесного вещества

Лигнин – аморфный полимер и в отличие от полисахаридов у лигнина между мономерными звеньями отсутствует единый тип связей. Наряду с кислородными связями С-О-С в лигнине присутствуют и углерод-углеродные связи [9, с. 22–24].

#### Результаты и обсуждение

Проведенные исследования щелочного гидролиза древесного заполнителя ДШК заключается в протекании следующих процессов:

- 1 Начинается диффузия молекул воды и щелочного раствора;
- 2 Протекает набухание высокомолекулярных соединений древесной частицы;
- 3 Происходит химическая деструкция полимеров с высокой степенью полимеризации полисахаридов, с их последующей перестановкой внутри древесной частицы;
- 4 Испаряется лигнин;
- 5 Изменяется число активных групп органического заполнителя с неорганическими компонентами древошлакового композита для химического связывания.

#### Выводы

Следует отметить, что древашлаковый композиционный материал обладает влажностью, а также является открытой системой, способной изменять свою внутреннюю структуру. Это и показывает его главное отличие от деревобетонов и легких бетонов.

Доказано, что новый материал имеет улучшенные физико-механические, теплофизические и эксплуатационные свойства по сравнению с конкурирующими строительными материалами.

Коэффициент теплопроводности конструкционных древошлаковых композитов находится в диапазоне 0,27–0,3 Вт/(м·К), а конструкционно-теплоизоляционных – в диапазоне 0,18–0,3 Вт/(м·К), что на 40...47 % ниже значений для ДШК. Прочностные и деформативные характеристики соответствуют требованиям (ГОСТ 30108-94). Из этого следует, что древошлаковый композит является конкурентоспособным.

Эмпирически установлено улучшение характеристик ДШК за счет его структуро- и фазообразования матрицы древошлакового композита химическими волокнами фрагментов лигнина [10, с. 50].

Доказано, что древошлаковый композиционный материал в производственных условиях имеет большую рентабельность по сравнению с другими композитами.

### Список использованных источников

1 **Ефремова, О. В.** Математическое моделирование строительного древошлакового композиционного материала [Текст] / О. В. Ефремова, В. С. Грызлов, С. В. Демидов // Вестник «ЧГУ», 2013. – Т. 2. – № 1 (46). – С.17–22. Патенты.

2 **Абрамов, А. К.** Использование промышленных отходов при производстве дешевых высококачественных вяжущих и бетонов [Текст] /А. К. Абрамов, С. С. Коляго, В. К. Печериченко // Строительные материалы. – 2004. – № 6. – С. 50–51

3 Арболит. Производство и применение [Текст] / сост. В.А. Арсенцев; науч.ред. А. С. Щербаков, Н. К, Якунин. – М. : Стройиздат, 1977. – 347 с: ил. – [Электронный ресурс]. <https://kblok.ru/arbolit-ehffektivnyj-stroitelnyj-material-panazashvili> – [Электронный ресурс].

4 **Чижиков, И. А.** Геосинтектики – технология развития дорог/ И. А. Чижиков// Строительство. – 2003. – № 5.

5 **Радовский, Б. С.** Строительство дорог с цементобетонными покрытиями в США : новые тенденции [Текст] / Б. С. Радовский // Дорожная техника.– 2010. – № 2. – С. 62–70.

6 **Баженов, Ю. М.** Модифицированные высококачественные бетоны [Текст] / Ю. М. Баженов, В. С. Демьянова, В. И. Калашников. – М. : АСВ, 2006. – 368 с: ил.

7 **Терентьев, Д. М.** Повышение энергоэффективности зданий, строений и сооружений. Задачи Минстроя России // Журнал «Энергосбережение» № 3. – 2015. – М. : ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС». 2015. С. 18–21. – [Электронный ресурс]. [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6112](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6112)

8 **Васильков, С. Ы.** Технологии производства и применения экологически чистых и энергоэффективных стройматериалов на основе древесного сырья [Текст] / С. Н. Васильков // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2004. – № 11. – С. 50.

9 **Волженский, А. В.** Генезис пор в структурах гидратов и предпосылки к саморазрушению твердеющих вяжущих [Текст] / А. В. Волженский // Строительные материалы. – 1979. – № 7. – С. 22–24.

10 ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам [Текст]. – Введ. 1991-01-01. – М. : Издательство стандартов, переиздание сентябрь. – 2003. – 50 с.

### References

1 **Efremova, O. V.** Mathematical modeling of construction wood-slag composite material [Text] / O. V. Efremova, V. S. Gryzlov, S. V. Demidov // Vestnik “ChSU”, 2013. – Vol. 2. – № 1 (46). – Pp. 17–22. Patents.

2 **Abramov, A. K.** The use of industrial waste in the production of cheap high-quality binders and concrete [Text] / A. K. Abramov, S. S. Kolyago, V. K. Pecherichenko // Construction materials. – 2004. – No. 6. – P. 50–51

3 Arbolit. Production and application [Text] / comp. V. A. Arsentsev; scientific ed. A. S. Shcherbakov, N. K., Yakunin. – Moscow : Stroyizdat, 1977. – 347 p: ill. – [Elektronic resource]. <https://kblok.ru/arbolit-ehffektivnyj-stroitelnyj-material-nanazashvili>

4 **Chizhikov, I. A.** Geosynthetics – technology of road development / I. A. Chizhikov // Construction. – 2003. – № 5.

5 **Radovsky, B. S.** Construction of roads with cement-concrete coatings in the USA: new trends. // Road equipment. – 2010. – No. 2. – P. 62–70.

6 **Bazhenov, Yu. M.** Modified high-quality concrete [Text] / Yu. M. Bazhenov, B. C. Demyanova, V. I. Kalashnikov. – Moscow : DIA, 2006. – 368 p: ill.

7 **Terentyev, D. M.** Improving the energy efficiency of buildings, structures and structures. Tasks of the Ministry of Construction of Russia // Journal «Energy Saving» No. 3. – 2015. – М. : LLC ИП «AVOK-PRESSU. 2015. pp. 18-21. – [Elektronic resource]. [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6112](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6112)

8 **Vasilkov, S. Y.** Technologies of production and application of environmentally friendly and energy-efficient building materials based on wood raw materials [Text] / S. N. Vasilkov // Construction materials, equipment, technologies of the XXI century. – 2004. – No. 11. – P. 50.

9 **Volzhensky, A. V.** Genesis of pores in hydrate structures and prerequisites for self-destruction of hardening binders. // Construction materials. – 1979. – No. 7. – P. 22–24.

10 GOST 10180-90. Concrete. Methods for determining the strength of control samples [Text]. – Introduction. 1991-01-01. – Moscow : Publishing House of Standards, reissue September. – 2003. – 50 p.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

**В. Т. Станевич<sup>1</sup>, Б. Ч. Кудрышова<sup>2</sup>, \*Д. К. Даиров<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.



---

---

**ОРГАНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ МИНЕРАЛДЫ КОМПОНЕНТТЕРГЕ  
НЕГІЗДЕЛГЕН КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ  
ҚОЛДАНУ ТӘЖІРИБЕСІ**

*Мақалада органикалық және минералды компоненттерге негізделген композициялық материалдарды қолдану туралы айтылады.*

*Ағаш және қож композиттік материалдарды зерттеу, үгінділерді модификациялаудың химиялық әдісін жасау ұсынылған.*

*Ұнтақталған түйіршіктелген домна пешінің қожсына және модификацияланған үгінділерге негізделген жаңа құрылыс ағаш-шлакты композициялық материалды құру, үгінділерді модификациялаудың химиялық әдісін қолдану арқылы оның жағымсыз қасиеттерінің көпшілігін жояды.*

*Органикалық және минералды компоненттерге негізделген композициялық материалдардың құрылымы қарастырылады.*

*Кілтті сөздер: ағаш және қож композиттік материал, лигнин, үгінділер.*

***V. T. Stanevich<sup>1</sup>, B. C. Kudryshova<sup>2</sup>, \*D. K. Dairov<sup>3</sup>***

<sup>1,2,3</sup>Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 15.06.21.

**EXPERIENCE IN THE USE OF COMPOSITE MATERIALS  
BASED ON ORGANIC AND MINERAL COMPONENTS**

*The article deals with the application of composite materials based on organic and mineral components.*

*Investigations of wood and slag composite material, development of a chemical method for modifying sawdust are presented.*

*Creation of a new building wood-slag composite material based on ground granulated blast-furnace slag and modified sawdust will eliminate most of its negative properties through the use of a chemical method of modifying sawdust.*

*The structure of composite materials based on organic and mineral components is considered.*

*Keywords: wood and slag composite material, lignin, sawdust.*

Теруге 15.06.21 ж. жіберілді. Басуға 29.06.21 ж. қол қойылды.  
Электрондық баспа  
3,99 Мб RAM  
Шартты баспа табағы 13,9. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.  
Компьютерде беттеген З. С. Искакова  
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3809

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған  
Торайғыров университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы  
Торайғыров университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.  
67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz  
nitk.tou.edu.kz