

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_343-346

УДК 691.3, 674

ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ГИПСО-ДРЕВЕСНОЙ КОМПОЗИЦИИ

PREREQUISITES FOR THE USE OF THERMALLY MODIFIED WOOD IN GYPSUM-WOOD COMPOSITES

Чернов В.Ю., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, Россия

Носова А.Н., соискатель, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, Россия

Чернова М.С., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, Россия

Гайсин И.Г., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, Россия

Chernov V.Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor FSBEI of HE «Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola, Russia

Nosova A.N., PhD candidate, Senior Lecturer FSBEI of HE «Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola, Russia

Chernova M.S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor FSBEI of HE «Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola, Russia

Gaisin I.G., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor FSBEI of HE «Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola, Russia

Аннотация: Работа посвящена новым эффективным строительным материалам на основе гипсовых и цементных вяжущих с использованием модифицированной древесины. Рассмотрены основные преимущества и недостатки композиций на основе гипсового вяжущего. По примеру ТДБ предложено использование термически модифицированной древесины в гипсо-древесной композиции в качестве основного заполнителя. Кратко обоснованы характеристики ТМД, позволяющие улучшить эксплуатационные показатели ГТДК по сравнению с другими гипсобетонами на органическом заполнителе.

Abstract: The work is devoted to new effective building materials based on gypsum and cement binders using modified wood. The main advantages and disadvantages of compositions based on gypsum binder are considered. Following the example of TWC, the use of thermally modified wood in a gypsum-wood composition as the main filler is proposed. The characteristics of TMW are briefly substantiated, allowing to improve the operational indicators of GTWC in comparison with other gypsum concretes on organic filler.

Ключевые слова: гипсобетон, гипсовое вяжущее, гипсо-термодревесная композиция (ГТДК), органический заполнитель, термодревбетон (ТДБ), термически модифицированная древесина (ТМД)

Keywords: gypsum concrete, gypsum binder, gypsum-thermowood composition (GTWC), organic filler, thermally modified wood concrete (TWC), thermally modified wood (TMW)

Разработка новых эффективных материалов является актуальной научно-технической задачей, имеющей высокую практическую значимость и широкую область использования, в том

⁷⁶ Чернов В.Ю., Носова А.Н., Чернова М.С., Гайсин И.Г., 2025

числе в строительстве. В последние годы в России с учетом улучшения экономического благосостояния населения, развития бизнеса и необходимости восстановления новых регионов наблюдается существенное увеличение объемов гражданского и промышленного строительства. Однако в отличие от многих стран наша страна расположена на нескольких климатических поясах, начиная от субтропических (Черноморское побережье, северный Кавказ) и заканчивая арктическими поясами (острова Северного ледовитого океана). Такое разнообразие откладывает отпечаток на период и способы строительства, применяемые материалы, объемы и стоимость строительства. При этом не менее важными факторами являются эксплуатационные (морозостойкость, влагопоглощение и т.д.) и теплофизические свойства (теплопроводность, теплоёмкость и т.д.) материалов, используемых в строительстве. Они напрямую влияют на срок эксплуатации, а также энергоэффективность и стоимость последующей эксплуатации зданий и сооружений.

Одним из современных материалов, позволяющих улучшить характеристики, указанные выше является термически модифицированная древесина (далее –ТМД) [1]. Однако ТМД сегодня как правило используется лишь как отделочный материал, в производстве уличной мебели, в декоративных целях или для изготовления небольших конструкций, например, террасы, беседки, банные полока и т.д. При этом ни в теории, ни на практике не встречались предложения для использования ТМД в качестве основного строительного материала для возведения капитальных зданий и сооружений. Безусловно это связано со стоимостью термической обработки древесины, которая прибавляет 10-15 тыс. руб. к стоимости 1 м³ пиломатериалов при производстве или 30-40 тыс. руб. при покупке готового материала.

На данный момент были проведены исследования возможности использования модифицированной [2] и термически модифицированной [3] древесины в измельченном виде в разных композициях. В более ориентированных и углубленных работах [4, 5] были предложены разработки термодревесно-цементной композиции, которая получила название термодревбетон (далее – ТДБ). В нем в качестве основного заполнителя используется измельченная до размеров щепы термически модифицированная древесина. К преимуществам данной композиции, а именно использования заполнителя из ТМД, по сравнению с арболитом и другими аналогами относятся:

- существенно меньшее содержания в ТМД экстрактивных веществ, в том числе различных органических кислот, являющихся «цементными ядами» – негативно влияющих веществ на процесс гидратации цемента;
- уменьшенная гигроскопичность и, как следствие, улучшенная стабильность формы и размеров;
- улучшенная морозостойкость (до 50 циклов и более);
- повышенная сопротивляемость образованию грибных поражений в композиции;
- улучшенные тепло- и звукоизоляционные свойства благодаря снижению плотности;
- экологичность и отсутствие скрытые источники биологических повреждений.

Разработка и исследование ТДБ осуществлялось в рамках выполнения гранта РНФ (№ 22-79-00098) с 2022 по 2024 годы. В результате получены основные физико-механические и эксплуатационные показатели, разработано оборудование для получения измельченного заполнителя из ТМД, разработана рецептура и способы получения ТДБ трех разновидностей (легкий, универсальный и массивный).

На ряду с ТДБ авторским коллективом предлагается разработка гипсобетона с использованием термодревесного заполнителя.

К гипсовым относят бетоны (или гипсобетоны) на основе гипсовых вяжущих. Из них производят как правило стеновой материал или облицовку для внутренних помещений. В области возведения стен используют гипсоперегородочные плиты, блоки, панели [6]. Область применения такого материала ограничена, главным образом, из-за недостаточной их водостойкости. При получении гипсобетонов могут быть использованы практически все разновидности вяжущих на основе сульфата кальция. Наибольшее применение нашел строительный гипс (р-полуводный сульфат кальция).

Отличительным преимуществом использования полуводного гипсового вяжущего по сравнению с цементами является скорость набора прочности, да и большая производительность технологической цепочки в целом. С точки зрения затрат на производство, также имеются преимущества, а именно, значительно уменьшаются затраты энергии на производство единицы продукции. Это связано с тем, что значительно сокращается время тепловой обработки (выдержки) до набора необходимой прочности. Для сравнения тепловлажностная обработка легких бетонов на цемент вяжущем до набора проектной прочности составляет от 12 до 24 часа, а на гипсовом – от 5 до 10 часов. При этом «распалубочную» прочность (до 50% – допустимая прочность для снятия с форм и складирования) можно получить в течение 2,5 ч.

На основе гипсового вяжущего получают бетоны с минеральным и органическим заполнителем. В качестве органического заполнителя используют макулатуру, древесную фибру, льняную костру, древесный опил и стружку [7].

Однако, как было сказано выше, к главным проблемам изделий на основе гипсового вяжущего и, в особенности на органическом заполнителем, являются повышенное влаго- и водопоглощение и низкая водостойкость, усадка и повышенная ползучесть во влажных условиях.

Следует отметить, что невозможно добиться таких же показателей как у материалов с цементным вяжущим, но существует возможность существенно снизить этот показатель благодаря использованию заполнителя из стабилизированной измельченной ТМД, аналогично ТДБ, то есть с пониженным водо-, влагопоглощением и показателем равновесной влажности.

Основываясь на вышеизложенном измельченное ТМД может найти эффективное и полезное применение в создании новой разновидности материала на основе полуводного гипсового вяжущего. Поэтому авторами запланированы работы по разработке и исследованию гипсо-термодревесной композиции (ГТДК) как нового строительного материала, который может быть использован для изготовления гипсо-термодревесных блоков и плит, предназначенных для использования внутри помещений в качестве перегородок, сухих стяжек и облицовки, обладающих низкой плотностью (небольшой массой), высокими теплозащитными и звукоизоляционными свойствами.

Список литературы

1. Guo A., Bu A., Osama A.O., Satyavolu J., Sun Zh. Sun. Impact of thermally modified wood on mechanical properties of mortar // Construction and Building Materials.2019. Vol. 208. pp. 413-420. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.016

2. Горностаева Е.Ю., Ласман И.А., Федоренко Е.А., Камоза Е.В. Древесно-цементные композиции с модифицированной структурой на макро-, микро- и наноуровнях // Строительные материалы. 2015. № 11. С. 13–16.
3. Хасаншин Р.Р. Термическое модифицирование древесного наполнителя в производстве композиционных материалов: дис. ... док-ра техн. наук: 05.21.05. / Хасаншин Руслан Ромелевич. Казань, 2019. 424 с.
4. Пат. 2790390 Российская Федерация, МПК6 C04B 18/26. Способ изготовления термодревбетона: № 2021139396: заявл. 27.12.2021: опубл. 17.02.2023 / Чернов В.Ю., Чернов Ю.В., Разинов А.С., Гайсин И.Г., Шарапов Е.С., Мальцева Е.М.; заявитель ООО «НовЛесТех». – 7с.
5. Chernov, V.Yu., Gaisin, I.G., Maltseva, E.M., Nosova, A.N. Strength and thermal conductivity properties of thermowood-cement composition and factors influencing these indicators. Magazine of Civil Engineering. 2024. 17(7). Article no. 13107. DOI: 10.34910/MCE.131.7
6. Бетоны на основе органических (древесных) заполнителей – Текст: электронный // Файловый архив студентов STUDFILE.NET: [сайт]. – 2000. – URL: <https://studfile.net/preview/9240794/page:19/> (дата обращения: 25.02.2025).
7. Мацкевич, Я Д. Физико-механические свойства гипсобетона на основе низкомарочного гипсового вяжущего с органическим заполнителем /Я.Д. Мацкевич, Л.М. Парфенова, Л.В. Закревская // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2023. №3 (35)

References

1. Guo A., Bu A., Osama A.O., Satyavolu J., Sun Zh. Sun. Impact of thermally modified wood on mechanical properties of mortar // Construction and Building Materials.2019. Vol. 208. pp. 413-420. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.016
2. Gornostaeva E.Yu., Lasman I.A., Fedorenko E.A., Kamoza E.V. Wood-cement composites with modified structure at macro-, micro- and nanolevels // Construction materials. 2015. No. 11. P. 13–16.
3. Khasanshin R.R. Thermal modification of wood filler in the production of composite materials: dis. ... Doctor of Engineering Sciences: 05.21.05. / Khasanshin Ruslan Romelevich. Kazan, 2019. 424 p. 4.
4. Patent. 2790390 Russian Federation, IPC6 C04B 18/26. Method for producing thermally modified wood concrete: No. 2021139396: declared. 27.12.2021: published. 17.02.2023 / Chernov V.Yu., Chernov Yu.V., Razinov A.S., Gaisin I.G., Sharapov E.S., Maltseva E.M.; applicant NovLesTekh LLC. – 7 p.
5. Chernov, V.Yu., Gaisin, I.G., Maltseva, E.M., Nosova, A.N. Strength and thermal conductivity properties of thermowood-cement composition and factors influencing these indicators. Magazine of Civil Engineering. 2024. 17(7). Article no. 13107. DOI: 10.34910/MCE.131.7
6. Concretes based on organic (wood) fillers – Text: electronic // File archive of students STUDFILE.NET: [site]. – 2000. – URL: <https://studfile.net/preview/9240794/page:19/> (date of access: 02/25/2025).
7. Matskevich, Ya D. Physical and mechanical properties of gypsum concrete based on low-grade gypsum binder with organic filler / Ya.D. Matskevich, L.M. Parfenova, L.V. Zakrevskaya // Bulletin of Polotsk State University. Series F. Construction. Applied Sciences. 2023. No. 3 (35)