

УДК 674.815

**ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО
ДРЕВЕСНОГО МАТЕРИАЛА**

INCREASING THE STABILITY OF COMPOSITE WOOD MATERIAL

Газизов А.М., Кузнецова О.В., Шарафутдинов А.А., Еникеев М.И.

**Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация**

**Уральский государственный лесотехнический университет,
г. Екатеринбург, Российская Федерация**

A.M. Gazizov, O.V. Kuznetsova, A.A. Sharafutdinov, M.I. Enikeev

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg.

Russian Federation

e-mail:kkkontrol@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена роль наполнителя в композиционном древесном материале – древесно-стружечной плите. Недостатки древесно-стружечной плиты, изготовленной из измельченной древесины со связующим, является невысокая влагостойкость и огнестойкость, что ограничивает возможности применения ее как строительного материала в условиях эксплуатации при повышенной или переменной влажности окружающей среды и температуры воздействия на плиты.

Модернизация древесных композиционных материалов с добавлением вермикулита для применения плит в строительстве существенно повышает целый ряд физико-механических свойств и огнестойкость плиты, что

показывает перспективы масштабности использования таких плит в строительных конструкциях.

Приведены результаты экспериментального исследования изменения свойств древесно-стружечной плиты средней плотности путем горячего прессования с разным добавлением в процентном соотношении вермикулита в плиту. Физико-механические свойства существенно не изменились, а влагостойкость увеличилась почти в два раза.

Эксперименты с модифицированной древесно-стружечной плитой в проверке показателей огнестойкости плит подчеркивают значительную роль наполнителя в повышении (2 раза и более) показателей, следовательно, наполнитель вермикулит – огнезащита для древесных композитов.

Abstract. The role of filler in composite wood material - wood chipboard is considered in the article. Disadvantages of wood chipboard made from chopped wood with a binder is low moisture resistance and fire resistance, which limits the possibility of using it as a building material in operating conditions with increased or variable humidity of the environment and the temperature of the impact on the plates. Modernization of wood composite materials with the addition of vermiculite for the use of slabs in construction significantly increases a number of physical and mechanical properties and fire resistance of the slab, which shows the prospects for the scale of the use of such slabs in building structures. The results of an experimental study of the change in the properties of medium-density wood chipboard by hot pressing with different addition of a percentage of vermiculite to the slab are presented. The physical and mechanical properties did not change significantly, and the moisture resistance increased almost twofold. Experiments with modified chipboard in checking the fire resistance of plates underscore the significant role of the filler in increasing (2 times or more) indices, therefore, the vermiculite filler - fire retardant for wood composites.

Ключевые слова: древесный композит, древесно-стружечные плиты, вермикулит, строительные материалы, прочность, разбухание, водопоглощение, время возгорания, время потемнения.

Key words: wood composite, hardboard, vermiculite, construction materials, strength, swelling, water absorption, time of ignition, the time of darkening.

В настоящее время очень актуальна проблема повышения огнестойкости конструкций при возгораниях. Важным определяющим свойством повышения огнестойкости конструкций является горючесть используемых строительных материалов [1].

Композиционный древесный материал – древесно-стружечные плиты (ДСтП) считаются одним из перспективных конструкционно-отделочных материалов для строительства. Плиты средней плотности (500-750 кг/м³) используются для обшивки стен, внутренней прошивки крыш, подложки под черновой настил пола и др. Такие плиты обладают хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами [2].

Производство древесно-стружечных плит – один из наиболее рациональных путей использования неделовой древесины, технологических дров, отходов лесопильно-деревообрабатывающих производств и даже опилок. Практически любая отрасль лесного комплекса может давать древесное сырье для производства древесно-стружечных плит. Процесс производства плит характеризуется высокой экономичностью и почти полной автоматизацией, что в настоящее время имеет немаловажное значение [3].

Преимуществами древесностружечных плит являются:

- сравнительно невысокая стоимость;
- легко обрабатывается;
- различная плотность и при этом небольшой вес;

- большие габариты при высокой жесткости и формостабильности;
- малая размероизменяемость при изменении температурно-влажностных условий эксплуатации;
- возможность регулирования некоторых физико-механических показателей плит;
- однородность свойств в различных направлениях по плоскости плиты;
- богатая сырьевая база, в том числе в виде вторичного сырья лесной и деревообрабатывающей промышленности;
- плиты хорошо склеиваются как по пласти, так и по кромкам, могут быть отделаны различными материалами [3].

Основными недостатками древесно-стружечной плиты как конструкционно-отделочного материала для строительства являются невысокая влагостойкость материала и неустойчивость к огню [3].

Проанализировав возможные наполнители с целью улучшения свойств древесно-стружечной плиты, выбор остановили на малоизвестном для деревообрабатывающей промышленности природном минерале – вермикулите.

Вермикулит вспученный – материал в виде чешуйчатых зерен золотистого-желтого и бурого цветов, который получают измельчением минерала вермикулита в ударных дробилках и обжигом в коротких вращающихся или шахтных печах во взвешенном состоянии; температура обжига 900-1000 °С, продолжительность 3-5 мин.

Этот природный материал обладает следующими свойствами: устойчивость к высоким температурам; высокой тепло- и звукоизоляцией; нетоксичен; не гниет и не разлагается; инертен к органическим растворителям и нерастворим в воде; обладает хорошими сорбционными свойствами для газовых и жидкостных сред; не имеет запаха; предотвращает образование плесени; не является благоприятной средой

для насекомых и грызунов. Влажность вермикулита при 100 % влажности воздуха составляет всего около 10 % [4].

Цель исследования – получить древесно-стружечные плиты с добавлением вермикулита, изучить физико-механические свойства и показатели влагостойкости и огнестойкости модернизированной древесно-стружечной плиты.

В качестве контрольных образцов были спрессованы древесно-стружечные плиты без вермикулита (плита № 1) со следующими характеристиками: средняя плотность 650 кг/м³, толщина 10-12 мм.

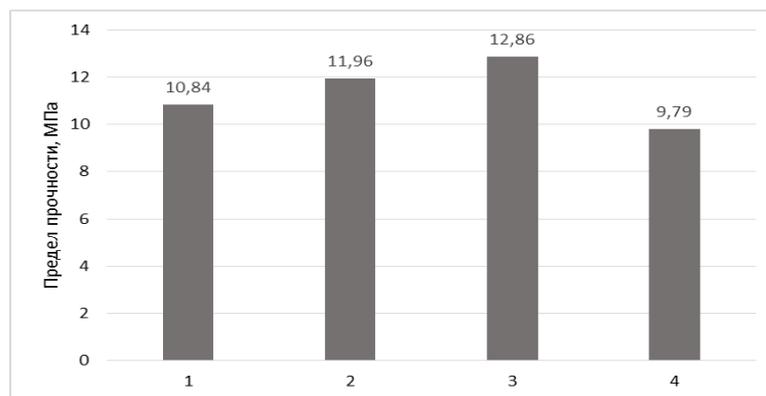
Фракционный состав вермикулита в древесно-стружечных плитах с вермикулитом выбран в соответствии с фракционным составом древесной стружки толщина 0,2-0,5 мм, ширина 1-10 мм, длина 5-40 мм. В плиты добавлен вермикулит в соотношении 10 % от общей массы стружки готовой плиты (плита № 2), 30 % (плита № 3) и 50 % (плита № 4).

Для изготовления плит использовалась технологическая щепка по качеству согласно ГОСТ 15815-83 в составе со связующим на основе карбамидоформальдегидных смол. Плотность плит с добавлением вермикулита изменилась незначительно от контрольных образцов.

С целью повышения достоверности все эксперименты были продублированы.

При исследовании предела прочности на статический изгиб после статистической обработки результатов измерений были получены диаграммы (рисунок 1). Физико-механические свойства плит определяли по ГОСТ 10635-88.

Из рисунка 1 видно, что с добавлением вермикулита 10 % и 30 % механические свойства плиты, хоть и незначительно, но увеличиваются, а с добавлением 50 % механические свойства ниже, чем у плиты без вермикулита.



- 1 – ДСтП без вермикулита;
 2 – ДСтП с добавлением вермикулита 10 %;
 3 – ДСтП с добавлением вермикулита 30%;
 4 – ДСтП с добавлением вермикулита 50%

Рисунок 1. Диаграмма предела прочности на статический изгиб

При использовании плит в строительных конструкциях одной из главных характеристик любого строительного материала является его прочность. Значит, наиболее перспективными при использовании модифицированных плит как конструкционно-отделочных материалов являются составы с добавлением 10 % и 30 %.

Ввиду того, что древесно-стружечные плиты используются в условиях переменной влажности (увлажнение – сушка – увлажнение – сушка и т.д.), необходимо изучить характеристики влагостойкости: водопоглощение и разбухание плит.

В отличие от натуральной древесины, которая при сушке почти полностью восстанавливает первоначальные размеры, древесно-стружечные плиты не восстанавливают первоначальные размеры, т.е. в них наблюдаются остаточная деформация и снижение компактности (плотности) материала. Это связано с условиями изготовления плит. При прессовании древесные частицы приближаются друг к другу, при этом работа затрачивается на деформацию частиц (изгиб и сжатие). Эта деформация в процессе прессования (под влиянием пьезотермической обработки) становится остаточной. Клеевые связи между древесными

частицами препятствуют их отходу друг от друга, фиксируя тем самым приданные им при прессовании форму и размеры.

При вымачивании в воде эти связи ослабевают, а также имеет место распрессовка древесных частиц. Кроме того, поглощаемая древесными частицами вода проникает в пространство между молекулами и раздвигает их, благодаря чему древесные частицы разбухают и меняют форму. При высыхании древесные частицы, а, соответственно, и плиты не восстанавливают форму и размеры, которые они имели до увлажнения. В связи с этим разбухание и связанная с ним потеря монолитности плит в условиях переменной влажности являются их серьезными недостатками.

Разбухание плит в различных направлениях происходит по-разному. Это зависит от строения плиты, определяемого способом их прессования, при исследовании плиты плоского прессования происходит разбухание по толщине [2].

Водопоглощение и разбухание проверяли погружением образцов плит в воду на 24 ч согласно ГОСТ 10634-89. Разбухание по толщине определяли как среднее значение по замерам в 4 точках образцов. Результаты водопоглощения и разбухания по толщине плит представлены на рисунках 2 и 3.

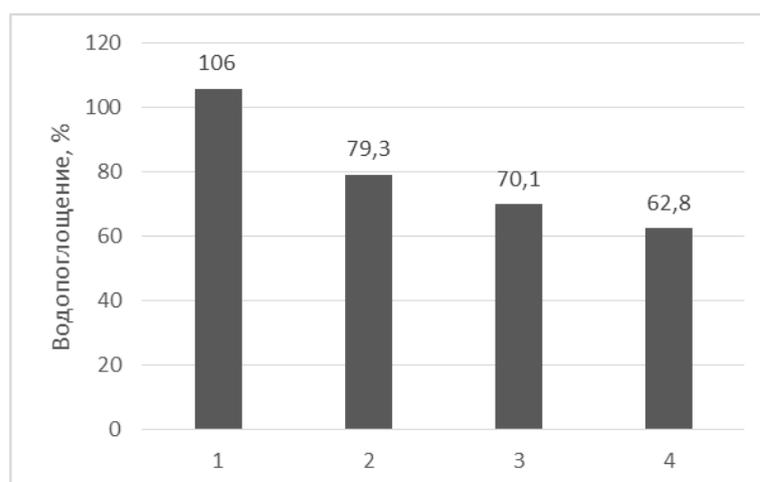


Рисунок 2. Диаграмма водопоглощения ДСтП и ДСтП с вермикулитом

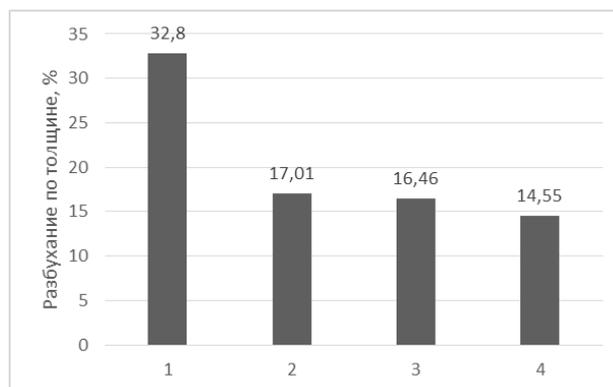


Рисунок 3. Диаграмма разбухания ДСтП и ДСтП с вермикулитом

Из рисунков 2 и 3 видна тенденция резкого падения величин водопоглощения и разбухания, что говорит о повышении влагостойкости древесно-стружечных плит с добавлением вермикулита.

Огнестойкость древесно-стружечных плит выше, чем натуральной древесины и древесноволокнистых плит (ДВП). Это объясняется наличием на древесных частицах тонкой пленки связующего, благодаря чему детали из древесно-стружечных плит могут более длительное время, чем натуральная древесина, противостоять огню [3].

Исследования на огнестойкость плит проводили с помощью испытательной установки для определения воспламеняемости строительных материалов (рисунок 4), на которой определяли время потемнения и время возгорания плит при температуре 800 °С. Полученные показатели наиболее точно отражают стойкость плит при действии высоких температур и огня. Результаты испытаний приведены на рисунках 5 и 6.

На диаграммах (рисунки 5 и 6) прослеживается повышение показателей огнестойкости с добавлением вермикулита в 2 раза и более, что показывает существенную роль наполнителя в составе древесного композита для огнезащиты.



Рисунок 4. Испытательная установка для определения воспламеняемости строительных материалов

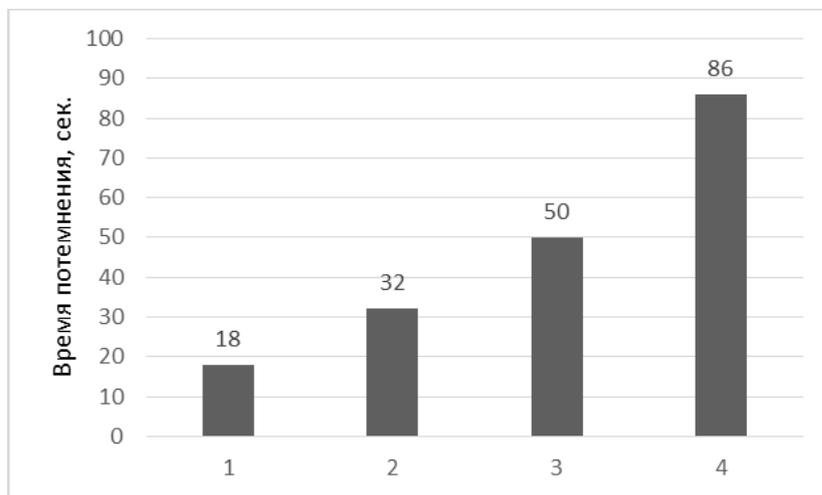


Рисунок 5. Диаграмма времени потемнения ДСтП и ДСтП с вермикулитом

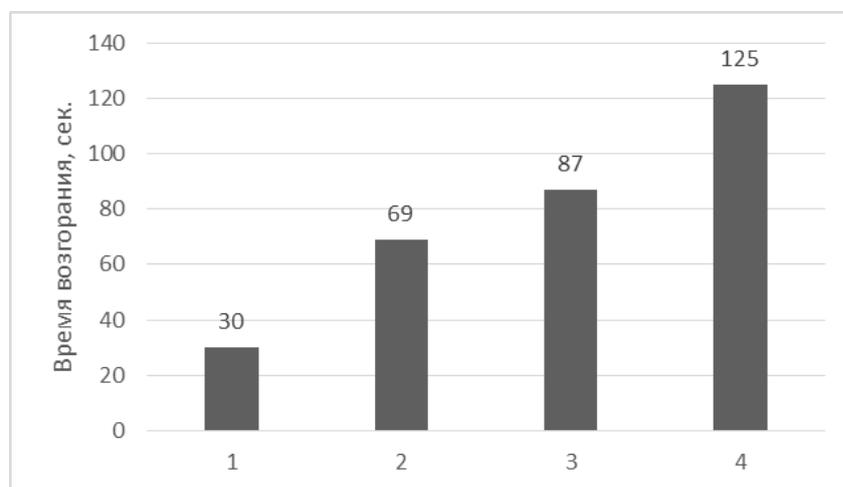


Рисунок 6. Диаграмма времени возгорания ДСтП и ДСтП с вермикулитом

Вводы

Добавление вермикулита в состав древесно-стружечных плит средней плотности в разы повышают влагостойкость и огнестойкость плит, при этом не изменяя кардинально их физико-механические свойства (плотность и прочность). Результаты исследования наглядно показывают в соотношении механических свойств и стойкости плиты наиболее эффективно добавление вермикулита до 30 % от общей массы стружки готовой плиты.

Добавление вермикулита в древесный композит улучшает стойкость плит как строительного материала и является перспективным направлением для применения модифицированных плит в строительстве.

Список используемых источников

1. Газизов А.М., Еникеев М.И. Огнестойкость древесины. Огнезащита древесины // Матер. II Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Всемирному Дню гражданской обороны. М., 2018. С. 100-102.
2. Волынский В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов. СПб.: Изд-во «Лань», 2010. 336 с.
3. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесно-стружечных плит. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Лесная промышленность, 1987. С. 10-30.
4. Дубенецкий К.Н., Пожнин А.П. Вермикулит (свойства, технология и применение в строительстве). Л.: Стройиздат, 1971. 175 с.

References

1. Gazizov A.M., Yenikeyev M.I. Ognestoykost' drevesiny. Ogneshchita drevesiny [Fire Resistance of Wood. Fire Protection of Wood]. *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy Vsemirnomu Dnyu grazhdanskoj oborony* [Materials of II International Scientific and Practical Conference dedicated to the World Civil Defense Day]. Moscow, 2018, pp. 100-102. [in Russian].
2. Volynskiy V.N. *Tekhnologiya drevesnykh plit i kompozitnykh materialov* [Technology of Wood Boards and Composite Materials]. Saint-Petersburg, Lan Publ., 2010. 336 p. [in Russian].
3. Shvartsman G.M., Shchedro D.A. *Proizvodstvo drevesno-struzhechnykh plit* [Manufacture of Wood-Shaving Plates]. 4-e izd., pererab. i dop. Moscow, Lesnaya promyshlennost Publ., 1987, pp. 10-30. [in Russian].
4. Dubenetskiy K.N., Pozhnin A.P. *Vermikulit (svoystva, tekhnologiya i primeneniye v stroitel'stve)* [Vermiculite (Properties, Technology and Application in Construction)]. Leningrad, Stroyizdat Publ., 1971. 175 p. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Газизов А.М. – д-р техн. наук, профессор кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

A.M. Gazizov– Doctor of Engineering Sciences, Professor of Fire and Industrial Safety Department, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation

e-mail: ashatgaz@mail.ru

Кузнецова О.В. – старший преподаватель кафедры инновационных технологий и оборудования деревообработки. ФГБОУ ВО «УГЛТУ», г. Екатеринбург, Российская Федерация

O.V. Kuznetsova - Senior Lecturer of Innovative Technologies and Equipment of Woodworking Department, FSBEI HE «USFEU», Yekaterinburg, Russian Federation

e-mail: kkkontrol@yandex.ru

Шарафутдинов А.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

A.A. Sharafutdinov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Fire and Industrial Safety Department, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation

e-mail: azat_sharaf@mail.ru

Еникеев М.И., магистрант кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» ФГБОУ ВО «УГНТУ», г. Уфа, Российская Федерация

M.I. Enikeev, Undergraduate Student of Fire and Industrial Safety Department, FSBEI HE «USPTU», Ufa, Russian Federation

e-mail: enikeev.91@list.ru