

УВЕЛИЧЕНИЕ СПРОСА НА КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10252875>

Холмуродова Д.К., Меликулов О.Ж , Исломов Л.Б

СамГМУ, Самарканд, Узбекистан

Аннотация: В статье представлена информация о композиционных материалах, их получении с использованием местного сырья, создании качественных и недорогих композиционных материалов.

Ключевые слова: *технология, композиция, модифицированная мочевиноформальдегидная смола, наполнитель из стеблей хлопчатника, древесно-пластиковая плита, удельное давление, температура прессования, продолжительность, обогрева, водопоглощение, предел прочности.*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время строительный процесс стремительно развивается не только в Узбекистане, но и во всем мире. Это, в свою очередь, вызывает рост спроса на вид и качество строительных материалов. На сегодняшний день во всем мире уделяется особое внимание разработке эффективной технологии получения композиционных древесно-пластиковых материалов, обеспечивающих высокие физико-механические свойства [1-7]. В этом аспекте разработка композиционных древесно-пластиковых материалов и плит на основе наполнителей - стеблей однолетних растений, заменяющих древесину, и химически модифицированных полимерных связующих, является актуальной задачей.

В связи с этим целью данной работы является разработка эффективной технологии получения композиционных древесно-пластиковых плитных материалов строительного и мебельного назначения.

Методика эксперимента. В качестве объекта исследований для получения древесного наполнителя были выбраны стебли хлопчатника сорта Самарканд, срок хранения до 2 года, с объемным весом $0,39-0,45 \text{ г/см}^3$ и предела прочности при статическом изгибе $55,0-75,0 \text{ МПа}$.

Методику получения композиционных древесно-пластиковых плитных материалов на основе древесных наполнителей из стеблей однолетних растений и полимерных связующих осуществляли по способу, приведенной в работах [8-9].

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим в первую очередь результаты исследований физико-химической модификации мочевиноформальдегидной смолы реакционными соединениями, где приведены экспериментальные исследования по модификации мочевиноформальдегидных смол реакционными соединениями и их

отверждению в условиях прессования.

Исследовались модификаторы - хлористый бензил, эпихлоргидрин, поливинилхлорид и отход Масложировой промышленности в виде госсиполовой смолы. Различными методами физико-химических анализов было установлено дополнительное структурирование смолы КФ-МТ вследствие взаимодействия с модификаторами.

Определено, что скорость и степень отверждения смолы в значительной степени зависят от условий модификации, к числу которых относятся содержание модификатора, температура и продолжительности модификации. Как видно из таблицы 1, сокращение времени отверждения наблюдается до 10% ного содержания модификаторов.

Это свидетельствует об их катализирующей роли и повышении активности функциональных групп полимера.

По результатам экспериментов для дальнейшего применения выбрана в качестве модификатора госсиполовая смола, как наиболее эффективная по технологическим характеристикам, доступности и дешевизне. Изучение свойств госсиполовой смолы показало, что она состоит из фенольной, жирнокислотной и неомыляемой частей. Установлено, что в ИК-спектрах модификатора имеется COOH , CH , -C=O и другие активные реакционно способные группы, которые химически взаимодействуют с реакционно способными группами смолы и составными частями стеблей хлопчатника.

Таблица 1

Зависимость времени отверждения связующего КФ-МТ от содержания, природы модификатора и температуры модификации

(Время модификации 3 часа)

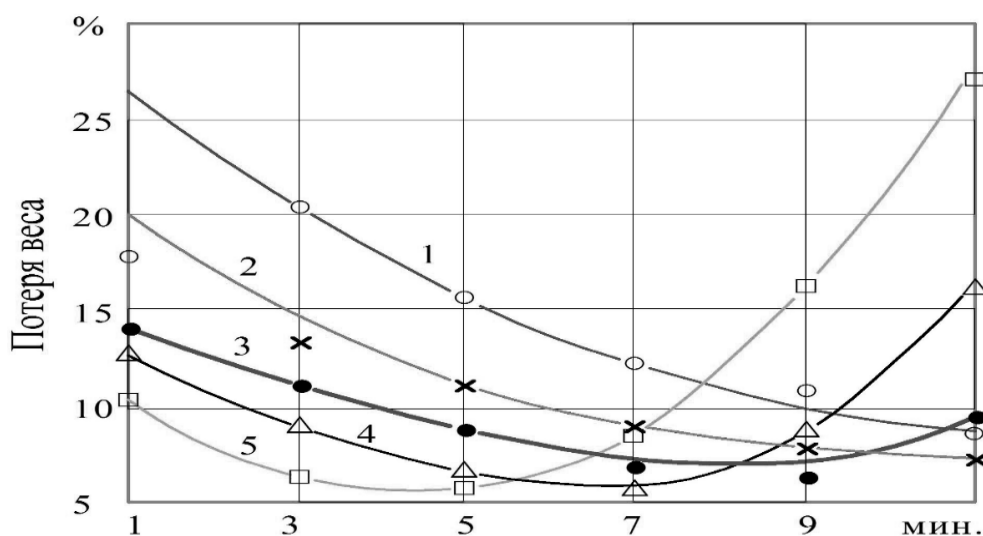
Температура модификации Т°С	Содержание модификатора, %	Время отверждения, сек			
		Эпихлоргидрид	Хлористый бензил	Поливинилхлорид	Госсиполовая смола
	Контрольный КФ-МТ-107				
55	4	68	91	68	88
	8	77	82	54	105
	15	154	149	112	140
	20	305	296	192	175
65	10	75	88	60	75
	15	110	107	97	82
	20	180	128	108	90

	5	66	80	62	45
75	10	70	93	74	62
	15	99	155	102	84

Таким образом, улучшение физико-механических свойств модифицированных смол связано с увеличением полноты отверждения смолы, а также с более полной реализацией химического сходства между мочевиноформальдегидным полимером и модификатором.

С целью выявления картины процесса отверждения в условиях прессования, исследования проводили в широком интервале температуры 155 – 190 °С (рис.1).

Изучение зависимости потери веса после гидролиза смол от температуры и времени отверждения показало, что с увеличением температуры отверждения потеря веса при всех значениях времени вначале снижается, достигая минимального значения, затем потеря веса вновь поднимается за исключением образцов, отвержденных при 100 °С (рис. 1). При этом потеря веса значительно уменьшается в зависимости от времени отверждения и при исследованных значениях времени имеет тенденцию к стабильности. У образцов же, отвержденных при 180 °С из-за большей скорости отверждения, потеря веса снижается быстрее до оптимального значения.



1 – 155 °С; 2 – 165 °С, 3 – 175 °С, 4 – 185 °С, 5 – 190 °С.

Рис.1. Зависимость потери веса при гидролизе модифицированной смолы КФ-МТ от времени отверждения при различных температурах

Как видно из рисунка 1 увеличение времени отверждения при 180 °С приводит к резкому увеличению потери веса, что свидетельствует о деструктивных изменениях в смоле. Оптимальное значение степени отверждения у таких образцов достигается при 5 мин., но этого времени недостаточно для формирования стружечной плиты в процессе прессования.

Поэтому предотвратить деструктивные явления в смоле можно снижением температуры до 170-180 °С, при этом время отверждения повышается до 10 мин.

Комплексный анализ результатов экспериментов по определению оптимальных условий (температуры и времени отверждения) показали, что для мочевиноформальдегидной смолы, модифицированной госсиполовой смолой в соотношении 10:1, наилучшими являются температура отверждения 170-180 °С и время 6-7 мин.

По сравнению с немодифицированной смолой КФ-МТ время отверждения сократилось на 4-5 мин, что свидетельствует о более интенсивном протекании полимеризации модифицированной смолы и повышении ее термостойкости.

Далее рассматривается влияние различных технологических факторов (влажность композиции, предел прочности при изгибе, водопоглощение, давление прессования) на физико-механические и др. свойства получаемых древесно-пластиковых плитных материалов.

Влажность пакета оказывает непосредственное влияние на режим прессования. Частицы с низкой влажностью недостаточно пластичны и не обеспечивает максимального сближения контактных поверхностей при прессовании, что требует увеличения давления и времени прессования. При повышенном содержании влаги ее испарение препятствует химическому взаимодействию частиц наполнителя и смолы, также имеет место расслоение плиты, что также требует изменения режима прессования.

Оптимальной, с точки зрения технологичности и экономичности процесса прессования, найдена влажность пакета 8-10%.

Как видно из рисунка 2, с увеличением давления прессования до 3,5 МПа плотностные и прочностные свойства композиционных древесно-пластиковых плитных материалов резко улучшаются. Из графика 1 рисунка 2 видно, что с увеличением давления прессования от 1,9 до 4,5 МПа плотность резко увеличивается от 460 кг/м³ до предела, равного 920 кг/м³, а затем стабилизируется и при дальнейшем увеличении давления прессования не меняется. Зависимость предела прочности на изгиб и на растяжение перпендикулярно пласти от давления прессования почти одинакова. С увеличением давления прессования прочность на изгиб и на растяжение монотонно увеличивается: при давлении прессования от 1,8 до 6 МПа прочность на изгиб растет от 17 до 35 МПа, на растяжение от 0,4 до 0,9 МПа.

Как видно, из кривых (4), (5) рисунка 2 наименьшее водопоглощение и разбухание наблюдается при высоких значениях предела прочности при изгибе и растяжении композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

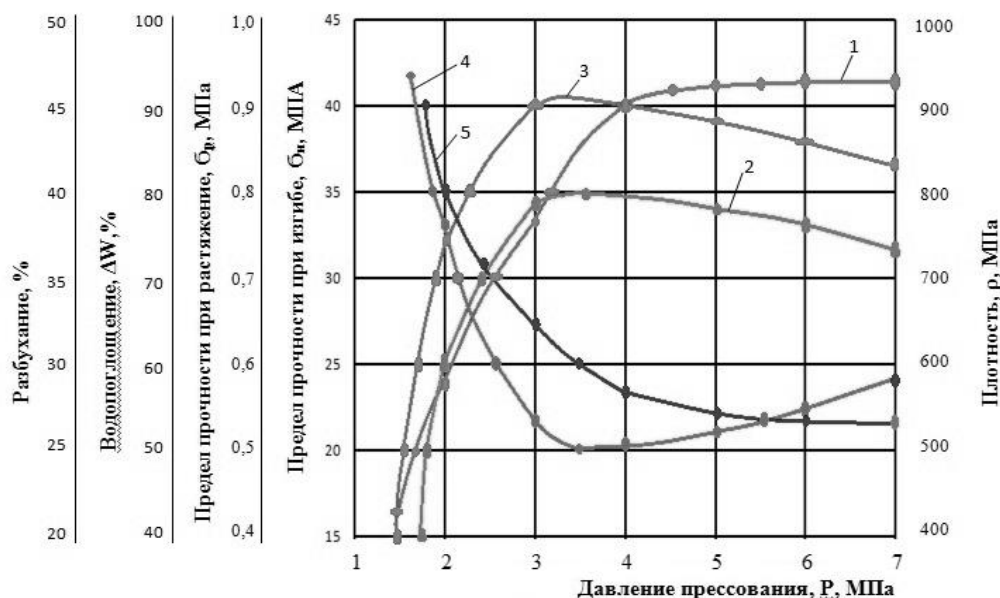
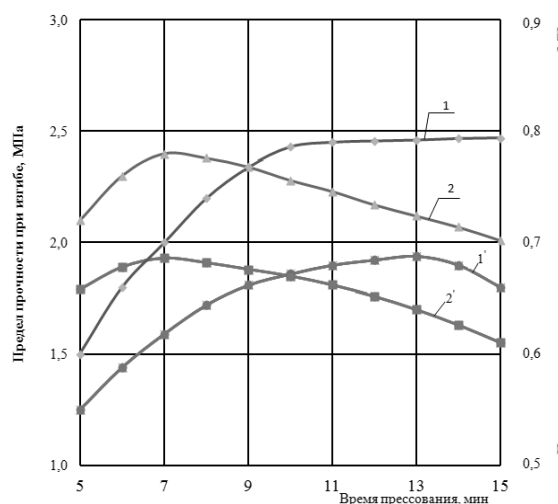


Рис. 2. Зависимость плотности (1) предела прочности при статическом изгибе (2), растяжения (3), водопоглощения (4) и разбухание (5) от давления прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов

Совершенно по-разному распределяются зависимость водопоглощения и разбухания от давления прессования. С увеличением давления прессования от 2 до 4 МПа водопоглощение уменьшается с 43 до 37% при дальнейшем росте давления водопоглощение растет (при $p = 7$ МПа, $W = 60$ %).

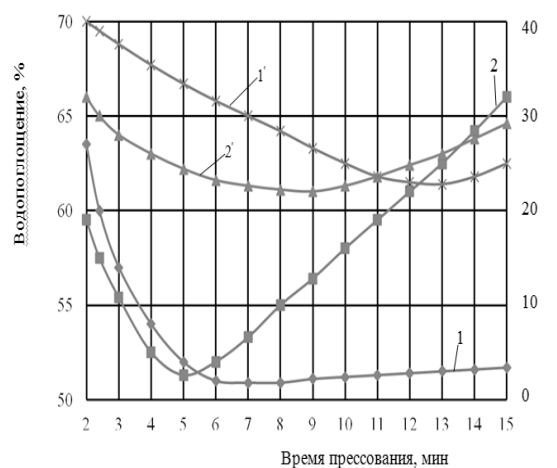
Разбухание же с увеличением давления прессования падает (при $p = 2$ МПа $\Delta S = 40$ %, при $p = 7$ МПа $\Delta S = 27$ %).

Исследованием установлено, что с увеличением температуры прессования в интервале $140-180^{\circ}\text{C}$ физико-механические свойства плит улучшаются (рис.3). Дальнейшее увеличение температуры приводит к ухудшению свойств плит. Это объясняется тем, что под воздействием тепла нагрев стружечной массы вызывает интенсивное испарение содержащейся в ней влаги. Благодаря этому создается большое избыточное давление, под действием которого пар устремляется внутрь пакета. При этом пар несет с собой тепло, которое он отдает внутреннему слою пакета, что приводит к ускорению прогрева и отверждению связующего.



а)

б)



1, 1' - температура 170 °С; 2, 2' - температура 210 °С

Рис.3. Зависимость предел прочности при изгибе (1 и 2) и предела прочности на растяжение перпендикулярно пласти (1' и 2') (а), водопоглощения и разбухания (б) от времени прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов

Как показали результаты экспериментов (рис.3а), при температуре 170°C и времени прессования 4-5 мин предел прочности при статическом изгибе растёт от 1,6 до 2,3 МПа за время прессования 9 мин. Далее величина прочности на изгиб не меняется. При температуре 210°C предел прочности при статическом изгибе растёт от 2,1 МПа (время прессования 5 мин) до 2,4 МПа (за 7 мин), а при увеличении времени прессования до 15 мин величина прочности на изгиб снижается до 2 МПа.

Что касается зависимости разбухания и водопоглощения плит от времени прессования, то здесь видно следующее: при температуре 170°C разбухание за 5 мин снижается до 40 %, а за 11 мин до 23 %, затем при увеличении времени до 18 мин медленно повышается на 27 % (рис. 3б)..

При температуре 210 °С разбухание снижается от 33 % за 5 мин до 23 % за 7 мин, с дальнейшим резким увеличением до 37 % за 18 мин

При температуре 170 °С водопоглощение за 2 мин снижается от 62% до 51 % за 5 мин, далее процесс стабилизируется, а при температуре 210 °С водопоглощение уменьшается от 58 % за 2 мин до 51 % за 5 мин, далее резко увеличивается до 66 % за 15 мин.

Опытная партия плит, полученных в специализированном предприятии по выпуску древесно-пластиковых плит ООО «PROSPER ALL» по разработанной технологии, имеет улучшенные физико-механические свойства, по сравнению с требованиями ГОСТ 10632-00. Сравнительные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства ДСП и древесно-пластиковых композиционных плит из стеблей хлопчатника и полимерных связующих

Показатели свойств материала	Свойства ДСП по ГОСТ 10632-00 при плотн. 720-800 кг/м ³	Свойства ДПКП при различных плотностях, кг/м ³		
		55 0-640	6 50-700	72 0-800
Предел прочности при изгибе, МПа для толщины 16 мм не менее	15-18	17 -20	2 3-27	27 -30
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа, не менее	0,3-0,35	0, 45-0,6	0, 80-0,9	0, 9-1,1
Разбухание, % не более при обычной водостойкости	20-30	27 -30	1 8-25	15 -18
Твердость, МПа (ориентировочно)	19,6-39,2	30 -35	3 5-42	38 -48
Модуль упругости при статическом изгибе, МПа	1770-4410	15 00- 2000	2 200- 3000	30 00-4500
Удельное сопротивление выдерживанию гвоздей, Н/м	2,45-2,65	2, 3-2,5	2, 5-3,0	2, 6-3,1
Удельное сопротивление выдергиванию шурупов Н/м	58800- 117700	60 000- 90000	9 0000- 110000	11 0000- 120000

ВЫВОДЫ

Разработан научно-обоснованный подход создания технология древесно-пластиковых композиционных плитных материалов на основе местного и вторичного сырья с высокими физико-механическими свойствами. При этом в качестве модификаторов мочевиноформальдегидной смолы предложена госсиполовая смола, эпихлоргидрин, хлористый бензил и поливинилхлорид.

Выявлена корреляционная связь между пределом прочности плит на изгиб (σ_u), на разрыв (σ_p) и водопоглощением (Δw) с параметрами прессования.

Разработан оптимальный технологический режим прессования: удельное давление 35 кг/см², температура прессования 170⁰ С, продолжительность обогрева 7-10 минут.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматов С. С., Киямова Д. Ш., Холмуродова Д. К. Исследование влияния связующего на эксплуатационные характеристики угольных брикетов //Universum: технические науки. – 2022. – №. 1-3 (94). – С. 15-17.
2. Киямова Д. Ш., Холмуродова Д. К. Разработка научно-методических принципов и технологии получения угольных брикетов //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-8 (97). – С. 56-58.
3. Киямова Д. Ш., Аскарров К. А., Холмуродова Д. К. Исследование влияния наполнителей на физико-механические свойства угольных брикетов //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-2. – С. 49-51.
4. Kholmurodova D. K. Negmatov. SS, Boydadaev MB Esearch influence of humidity of resined screw-polymer weight on parameters of physical and mechanical properties of composite wood and plastic plate materials //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – Т. 6. – №. 8. – С. 2350-0328.
5. Холмуродова Д. К., Рахманова Ф. Э. Оксид азота в качестве ранозаживляющих кожных лечебных препаратов //Биотехнология и биомедицинская инженерия. – 2022. – С. 164-168.
6. Холмуродова Д. К., Ахмедова М. Л. Исследование качественных характеристик разработанного угольного брикета из местного сырья и отходов производств //IMRAS. – 2023. – Т. 6. – №. 6. – С. 354-359.
7. Юсупова С. С., Холмуродова Д. К. Лечебные свойства флавоноидов //Биотехнология и биомедицинская инженерия. – 2022. – С. 255-260.
8. Urakov Sh U. et al. Using biomedical signals with the help of fragmentary-wavelets on digital processing //International Journal of Health Sciences. – Т. 6. – С. 950-959.
9. Kholmurodova D. K., Ulugboeva G. O. Development of an effective technology for producing composite wood-plastic board materials for construction and furniture purposes //journal of chemistry. – 2023. – Т. 6. – №. 4. – С. 9-19.
10. Kholmurodova D. K., Mamaziyaeva S. U. The use of hts in folk medicine //Academia Repository. – 2023. – Т. 4. – №. 10. – С. 69-73.
11. Kholmurodova D., Kiyamova D. Study of the process of producing fuel briquettes from industrial waste //International Journal of Advance Scientific Research. – 2023. – Т. 3. – №. 10. – С. 238-243.
12. Холмуродова Д. К., Улашов Ш. Ш. Изучение И Значение Некоторых Физических Свойств Угля //Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. – 2023. – Т. 23. – С. 39-42.
13. и величину физико-механических свойств композиционных древесно-пластиковых материалов и плит //РНТК Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение. – 2010. – С. 15-16.

14.Холмуродова Д. К. и др. Методика определения физико-механических свойств композиционных древесно-пластиковых плитных материалов //МНТК Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья. – 2011. – С. 5-7.

15.Негматов С. С. и др. Технология получения наполнителей из стеблей хлопчатника для производства композиционных древесно-пластиковых материалов //Ташкент, ГУП «Фан ва тараккиёт. – 2010.

16.Холмуродова Д. К. и др. Методика обработки результатов измерений физико-механических свойств композиционных древесно-пластиковых плитных материалов //МНТК Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья. – 2011. – С. 5-7.

17.Kuvatovna K. D., Buriyevna P. S. Study of the structure, physico-chemical properties of the selected organic and non-organic ingredients on the basis of local and secondary raw materials, as related to the development of coal briquettes //ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 12. – С. 175-181.

18.Kuvatovna K. D., Rakhmanovich K. A. Study of the qualitative characteristics of the developed coal briquetts from local raw materials and production waste //ijtimoiy fanlarda innovasiya onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 12. – С. 46-50.

19. Bury ugol // Entsiklopedichesky slovar Brockhausa i Efrona: v 86 t. (82 t. i 4 dop. - SPb., 1890-1907.

20.2. Rasskazova A.V. Uglersoderjashchie otkhody kak istochnik innovatsionnyx tovarnyx produktov [Text] / A.V. Rasskazova, K.V. Prokhorov // kompleksnogo osvoeniya georesursov: materialy IV Vserossiyskoy nauchno Problemy y konferentsii s uchastiem inostannyx uchenyx (Khabarovsk, September 27-29, 2011). V 2 t. – Khabarovsk: IGD DVO RAN. – 2011. – T.1. - S. 389-395.

21.3.Askarov K.A., Kholmurodova D.K. Issledovanie protsessa polucheniya toplivnyx briketov iz otkhodov proizvodstv // Kompozitsionnye materialy, 2021, №3, - S. 148-150 (02.00.00; #4).

22.Сибисюк С.В. Производство строительных конструкций из отходов деревообрабатывающей промышленности // Архитектура и дизайн. -2019. - №1. – С.21-26. DOI: 10.7256/2585-7789.2019.1.30033.