



**DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR PRODUCING
COMPOSITE WOOD-PLASTIC BOARD MATERIALS FOR CONSTRUCTION
AND FURNITURE PURPOSES**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10068955>

D.K. Kholmurodova

Doctor of technical sciences, professor, head of department of medical chemistry of Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand dilyax82@mail.ru

G. O. Ulugboeva

Assistant, Department of Medical Chemistry, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

ANNOTATION

This article presents the results of research in the development of an effective technology for obtaining composite wood-plastic board materials for construction and furniture purposes based on fillers from cotton stalks, which are agricultural waste, and polymer binders based on modified urea-formaldehyde and gossypol resins, epichlorohydrin, benzyl chloride, and polyvinyl chloride. The study revealed a correlation between the ultimate bending strength, tensile strength and water absorption with the parameters of pressing polymer-fillers of the mass. At the same time, to obtain composite wood-plastic board materials, it is recommended to use a urea-formaldehyde resin modified with reactive structuring additives as a binder.

It has been established that the optimal technological mode for pressing the mass of polymer fillers and cotton stalks is: specific pressure 35 kg/m², pressing temperature 168-170°C, heating duration 7-10 minutes.

Key words

technology, composition, modified urea-formaldehyde resin, cotton stem filler, wood-plastic board, specific pressure, pressing temperature, heating duration, water absorption, tensile strength.

dilyax82@mail.ru

ОЛУЧЕНИЕ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Д.К.Холмуродова

д.т.н наук., профессор, зав. кафедры медицинской химии Самаркандского Государственного Медицинского университета Республика Узбекистан

Г. О. Улугбоева



*Ассистент, кафедры медицинской химии, Самаркандский государственный
медицинский университет, Самарканд, Узбекистан*

АННОТАЦИЯ.

В данной статье приведены результаты исследований в области разработки эффективной технологии получения композиционных древесно-пластиковых плитных материалов строительного и мебельного назначения на основе наполнителей из стеблей хлопчатника, являющихся отходом сельского хозяйства, и полимерных связующих на основе модифицированной мочевиноформальдегидной и госсиполовой смол, эпихлоргидрина, хлористого бензила и поливинилхлорида. Установлено, что оптимальным технологическим режимом прессования массы из полимер-наполнителей из стеблей хлопчатника является: удельное давление 35 кг/м², температура прессования 168-170⁰С, продолжительность обогрева 7-10 мин.

Ключевые слова

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

Введение. 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 Ташкент-1, срок хранения до 1 года, с объемным весом 0,38-0,40 г/см³ и предела прочности при статическом изгибе 60,0-88,0 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 дня 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)

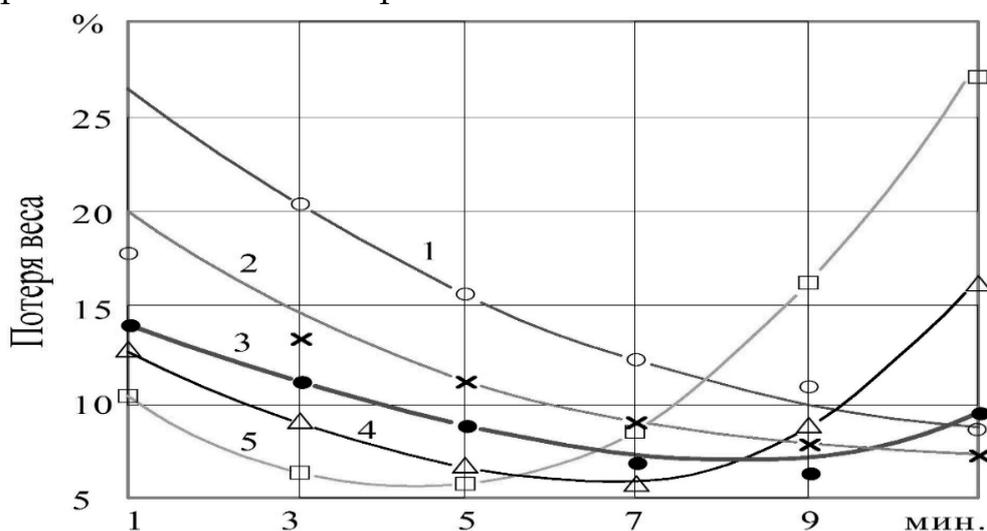
Температура модификации Т°С	Содержание модификатора, %	Время отверждения, сек			
		Эпихлоргидрид	Хлористый бензил	Поливинилхлорид	Госсиполовая смола
	Контрольный КФ-МТ-107				
50	5	74	91	68	97
	10	61	82	54	77
	15	180	149	112	109
	20	310	296	192	170
60	5	70	88	60	80
	10	102	107	97	84
	15	122	128	108	88

	5	66	80	62	58
70	10	70	93	74	62
	15	99	155	102	70

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 150 – 200 °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 – 100 °С; 2 – 120 °С, 3 – 140 °С, 4 – 160 °С, 5 – 180 °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 150-160⁰С, при этом время отверждения повышается до 7 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 ⁰С и время 6-7 мин.

По сравнению с немодифицированной смолой КФ-МТ время отверждения сократилось на 2-3 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 значения предель прочности при изгибе и растяжении композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

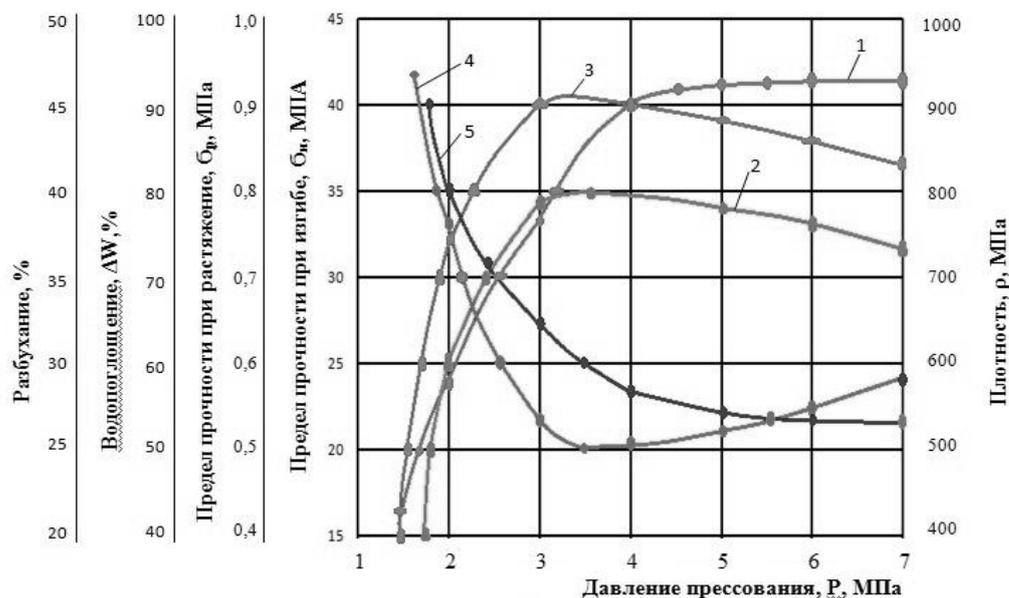
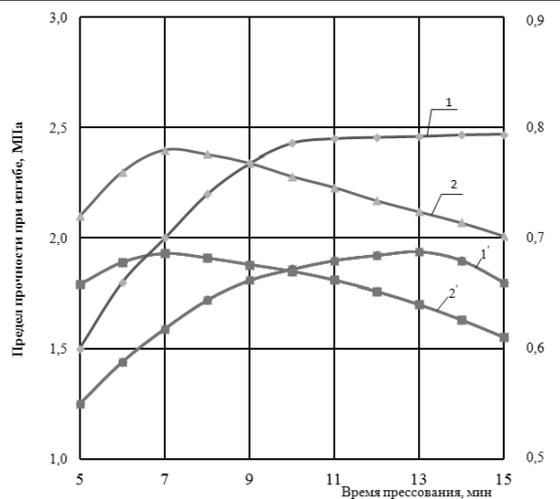


Рис. 2. Зависимость плотности (1) предела прочности при статическом изгибе (2), растяжения (3), водопоглощения (4) и разбухания (5) от давления прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов

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, $W = 60$ %).

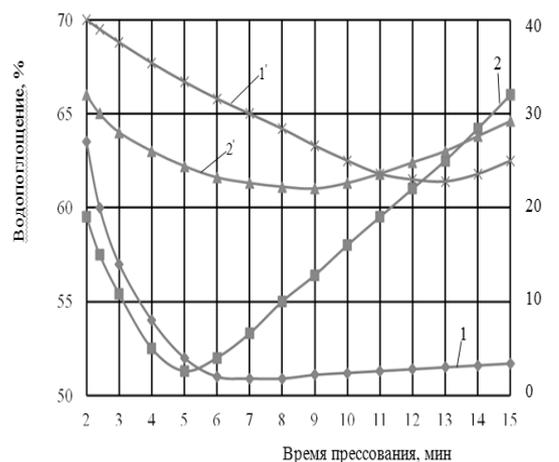
Разбухание же с увеличением давления прессования падает (при $p = 2$ МПа $\Delta S = 40$ %, при $p = 7$ МПа $\Delta S = 27$ %).

Исследованием установлено, что с увеличением температуры прессования в интервале 140-180°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°С и времени прессования 4-5 мин предел прочности при статическом изгибе растет от 1,6 до 2,3 МПа за время прессования 9 мин. Далее величина прочности на изгиб не меняется. При температуре 210°С предел прочности при статическом изгибе растет 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°С 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		
		550-640	650-700	720-800
Предел прочности при изгибе, МПа для толщины 16 мм не менее	15-18	17-20	23-27	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	18-25	15-18
Твердость, МПа (ориентировочно)	19,6-39,2	30-35	35-42	38-48
Модуль упругости при статическом изгибе, МПа	1770-4410	1500-2000	2200-3000	3000-4500
Удельное сопротивление выдерживанию гвоздей, Н/м	2,45-2,65	2,3-2,5	2,5-3,0	2,6-3,1
Удельное сопротивление выдерживанию шурупов Н/м	58800-117700	60000-90000	90000-110000	110000-120000

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. 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.
2. Сусоева И.В., Вахнина Т.Н., Титунин А.А., Асаткина Я.А. Показатели композитов из растительного сырья при изменениях температуры и влажности // Инженерно-строительный журнал. 2017. № 3(71). С. 39–50. DOI: 10.18720/MCE.71.5.
3. Бессмертный В.С., Кочурин Д.В., Бондаренко Д.О. Брагина Л.Л., Яловенко Т.А. Стекловидные защитно-декоративные покрытия на древесно-стружечных плитах. // Строительные материалы и изделия. -2018, Том 1, №4. –С. 4-12. DOI: 10.34031/2618-7183-2018-1-4-4-12.
4. Разынков Е.М., Королева К.А. Проблема использования композиционных материалов на карбонидоформальдегидных олигомерах в жилых помещениях. // Пластические массы, №5-6, 2020. –С. 60-64. DOI: 10.35164/0554-2901-2020-5-6-60-64.
5. Кухарев В. Структурно-модифицированная древесина. // НАНО ИНДУСТРИЯ. #6. 60. -2015. –С. 76-83.
6. Катраков И.Б., Маркин В.И., Колосов П.В. Бифункциональные синтетические связующие как альтернатива бесформальдегидного производства древесных плитных материалов. // Химия растительного сырья. -2018. -№3. –С.251-260. DOI: 10.14258/jcprm.2018034338.
7. Ермолин В.Н., Баяндин М.А., Казицин С.Н., Намятов А.В. Формирование структуры плит малой плотности из гидродинамически активированных мягких отходов деревообработки. // Лесной журнал. 2019. - №5. –С. 148-157. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.5.148.
8. Угрюмов С.А. Метод получения и свойства древесно-стружечных плит на основе комбинированного наполнителя. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 1 (33). – С. 61-68. DOI: 10.15350/2306-2827.2017.1.61.
9. Кантиева Е.В., Пономаренко Л.В., Черняев А.Э. Влияние современных технологий на требования стандарта к качеству древесно-стружечных плит. // лесотехнический журнал. №1. 2017. –С. 150-156. DOI: 12737/25205.
10. Киямова Д. Ш., Аскарров К. А., Холмурадова Д. К. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-2. – С. 49-51.

11.Нифонтов Ю. А. Научные основы создания ресурсосберегающих технологий использования отходов добычи и переработки углей Печорского бассейна: дисс. ... д-ра техн. наук: 11.00.11 [Текст] / Нифонтов Юрий Аркадьевич. - Санкт-Петербург, 2000. – 308 с.

12.Негматов С. С., Киямова Д. Ш., Холмурадова Д. К. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 1-3 (94). – С. 15-17.

13.Киямова Д. Ш., Холмурадова Д. К. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-8 (97). – С. 56-58.

14.Холмурадова Д. К., Киямова Д. Ш. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРАБОТАННОГО УГОЛЬНОГО БРИКЕТА ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ //Горизонты биофармацевтики. – 2023. – С. 28-31.

15.Kholmurodova D. K., Kiyamova D. S., Nurmanova I. M. 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 //Thematics Journal of Chemistry. – 2022. – Т. 6. – №. 1.

16.Kholmurodova D. K. et al. Modern methods and technologies of teaching foreign languages //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 6. – С. 768-771.

17.Kholmurodova D. K., Semyonov K. N., Mokhammad S. USE OF NEW CARBON CLUSTER FULLERENES AS ANTIOXIDANTS IN PROTEIN STORAGE COMPOUNDS USED IN STROKE PREVENTION //Биотехнология и биомедицинская инженерия. – 2022. – С. 227-229.

18.Kholmurodova D. K. INNOVATIVE METHODS OF FOREIGN LANGUAGES TEACHING //УЧЕНЫЙ XXI ВЕКА. – С. 32.

19.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.

20.Negmatov S. S., Kholmurodova D. K., Abed S. Z. Bu riev, NI, Askarov, KA, Saidov, MM et al.(2010) //Tekhnologiiia polucheniiia napolnitelei iz steblei



khlopchatnika dlia proizvodstva kompozitsionnykh drevesno-plastikovykh materialov.