

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

2. Mukhamedzhanova S., Nuraliyev O., Ismailov Z., Karimzhonov B., Ochildiev Q. Improvement of the Technology of Copper Production by Involving in the Processing of Industrial Waste JSC "Almalyk MMC" in Uzbekistan. In: Beskopylny, A., Shamtsyan, M., Artiukh, V. (eds) XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH". Lecture Notes in Networks and Systems, vol 575. Springer, Cham. 2023. P. 2193-2199.

3. D.Attah-Kyei, D.Sukhomlinov, L.Klemettinen, R.Michallik, H.O'Brien, P.Taskinen, D.Lindberg Pyrometallurgical Reduction of Copper Slag with Biochar for Metal Recovery Journal of Sustainable Metallurgy (2024) 10:1170–1187 <https://doi.org/10.1007/s40831-024-00885-4>

4. Chenchen Lan, Shuhui Zhang, Baoyong Wang Thermodynamic and kinetic behaviours of copper slag carbothermal reduction process. Journal Ironmaking & Steelmaking: Processes, Products and Applications <https://doi.org/10.1080/03019233.2022.2091726>

5. Khasanov A.S., Berdiyarov B.T., Khojiev Sh.T., Ochildiev Q.T., Matkarimov S.T. Improvement of technology for processing sulfide copper concentrates in smelting furnaces // Proceedings of Uzbekistan-Japan International Conference on "Energy-Earth-Environment-Engineering", Tashkent, November 17-18, 2022. P. 28.

УДК 674.815

ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ И АНАЛИЗ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Негматов С.С., Абед Н.С.

Государственное учреждение «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния реакционноспособных соединений на процесс отверждения как модифицированных, так и немодифицированных производных карбаминоформальдегидной смолы, а также определены оптимальные режимы их отверждения для применения в производстве древесно-пластиковых плитных материалов. В результате исследования физико-химических свойств немодифицированных и модифицированных смол установлено, что увеличение содержания модифицирующих добавок сопровождается ростом концентрации ионов хлора в смоле. При этом время отверждения изменяется в следующей последовательности: поливинилхлорид → эпихлоргидрин → бензилхлорид. Выявлено, что введение модификатора в количестве свыше 10 % от массы смолы является нецелесообразным, поскольку приводит к значительному увеличению времени её отверждения и ухудшению технологических показателей процесса.

Ключевые слова: полимер, мочевиноформальдегидная смола, модификация, реакционноспособные соединения, хлористый бензол, эпихлоргидрин, поливинилхлорид, госсиполовая смола, лигнин, композиционный древесно-пластиковый плитный материал.

Введение. Древесно-пластиковые материалы относятся к числу наиболее динамично развивающихся видов продукции деревообрабатывающей промышленности и занимают одно из ведущих мест по темпам роста производства в мире. Их широкое распространение обусловлено рядом ценных свойств, среди которых высокая однородность структуры и характеристик по всему объему материала, стабильность размеров при изменении влажностных условий, а также хорошие эксплуатационные показатели.

Дополнительным преимуществом является технологичность процесса изготовления изделий различной формы и конфигурации, включая крупноформатные листовые материалы. Возможность применения доступных полимерных связующих и использования в качестве сырья стеблей однолетних растений расширяет сырьевую базу производства и способствует более широкому внедрению древесно-пластиковых материалов в различные отрасли промышленности. [3].

Объект исследования. Для изучения и анализа состояний полимерных связующих,

применяемых при получении древесно-стружечных плит (ДСП) и древесно-пластиковых материалов и плит (ДППМ) в данной статье нами были рассмотрены фенолформальдегидные, мочевиноформальдегидные и другие полимерные смолы.

Результаты изучения и их анализ. Рассмотрим широко применяемые в производстве ДСП и ДППМ фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы [4].

Фенолформальдегидные смолы являются основной составной частью клеевых композиций, обладающих ценным комплексом свойств и нашедших широкое применение в различных отраслях промышленности. Установление взаимосвязи между составом, структурой и свойствами композиции является одной из ключевых задач современного этапа развития технологий производства клеевых материалов. Решение данной задачи позволит целенаправленно разрабатывать композиционные материалы и клеевые составы с заданным комплексом свойств, включая

повышенную теплостойкость и атмосферостойкость, а также существенно упростить и интенсифицировать технологический процесс и повысить качество готовой продукции. [2].

Эти смолы используются для получения в качестве связующего компонента в производстве наполненных пресс-композиций с различными наполнителями (целлюлоза, стекловолокно, древесная мука), древесноволокнистых и древесно-стружечных плит, клеев, пропиточных и заливочных композиций (для фанеры, тканых и наполненных волокном материалов).

Фенолформальдегидная смола является веществом синтетического происхождения и используется для изготовления древесно-

стружечных плит. Фенолформальдегидная смола обеспечивает высокую стойкость и прочность клеевых соединений при воздействии горячей и теплой воды, поэтому ее относят к смолам повышенной водостойкости [1].

Наибольшее применение фенолформальдегидная смола получила при изготовлении и склеивании ДСП, древесно-стружечных плит (ДСтП). Такая смола отверждается довольно быстро и имеет весьма высокую прочность при склеивании, а также светлую окраску. При склеивании древесно-стружечных плит используют малотоксичную смолу марки СФЖ-3014, которая соответствует принятому стандарту (ГОСТ 20907-75*).

Таблица 1

Физико-химические свойства фенолформальдегидной смолы СФЖ-3014

Наименование	Показатели
Содержание нелетучих веществ (сухой остаток),%	46-52
Вязкость по ВЗ-4, с	17-90
Содержание щелочи, %	6,5 – 7,5
Содержание фенола свободного, % не более	0,10
Содержание формальдегида свободного, % не более	0,15
После кипячения в течение одного часа в воде, предел прочности слоя фанеры при скалывании составляет -МПа, не менее	1,5

Фенолформальдегидные смолы получают поликонденсацией фенола с формальдегидом. Так, при эквивалентном соотношении реагентов или при избытке формальдегида в присутствии щелочного катализатора образуются смолы резольного типа, при избытке фенола в кислой среде – новолачные. Процесс отверждения, т.е. превращение в резит, происходит при нормальной температуре медленно – от 6 месяцев до 1 года; при повышенных температурах скорость отверждения сильно возрастает. В присутствии кислых катализаторов резольные смолы отверждаются с большей скоростью и при комнатной температуре. Смолы в стадии резита неплавкие, нерастворимы и обладают довольно высокой теплостойкостью. При температурах выше 280 °С они начинают постепенно разрушаться. Исследование термической деструкции фенолформальдегидных смол показало, что при этих температурах имеет

место образование дифенилоксидных связей, увеличивающих степень сшивания системы. При термоокислительной деструкции, прежде всего, происходит окисление метиленовых групп до карбоксильных, которые при температуре около 200 °С способны взаимодействовать с образованием полимеров высокой термостойкости [5].

Молекулы новолачной смолы не содержат метилольные группы и поэтому не способны вступать в реакцию поликонденсации и не образуют пространственных структур. Новолачные смолы могут быть переведены в неплавкое и нерастворимое состояние путем обработки формальдегидом, парафином, гексаметилентетрамином. Чаще всего производят отверждение новолачных смол с помощью гексаметилентетрамина при повышенных температурах. Некоторые характеристики фенолформальдегидных смол показаны в таблице 2 [5].

Таблица 2.

Характеристика фенолформальдегидных смол

Название	Торговое наименование	Молекулярная масса	Температура плавления, °С	Плотность, кг/м ³	Содержание метилольных групп, %
п-трет-Бутилфенолформальдегидная смола	Фенофор Б	500-600	65-80	1100	≥12
п-трет-Октилфенолформальдегидная смола	Фенофор О	900-1200	75-90	1040	≥9
Бромметилированная п-трет-бутилфенолформальдегидная смола	Фенофор ББ	1000-1400	60-80	-	≥10

Для получения клеев применяются главным образом фенолформальдегидные смолы резольного типа с молекулярным весом 700–1000. Новолачные фенолформальдегидные смолы используются значительно реже, преимущественно в модифицированных клеях. Меньший интерес для получения клеев представляют смолы из крезолов и замещенных фенолов.

Путем модификации смолы марки СФЖ-3014 с помощью серноокислого алюминия, достигается углубление и ускорение процесса отверждения, повышается водостойкость.

Но главным недостатком фенолформальдегидной смолы является ее токсичность.

Фенолформальдегидные смолы могут оказывать вредное воздействие на кожу, они могут вызывать дерматиты и экземы [7]. Неотвержденная фенолформальдегидная смола может содержать до 11 % свободного фенола.

При отвержении фенолформальдегидных смол в пластмассе (фенопласты) происходит сшивка олигомерных фрагментов смолы с участием содержащегося в ней свободного фенола, при этом содержание фенола, инкорпорированного в фенопласте, снижается до следовых количеств; санитарными нормативами РФ регламентируются допустимые количества миграции фенола и формальдегида для изделий из фенопластов; в частности, для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами для фенола – 0,05 мг/л, для формальдегида – 0,1 мг/л.

Поэтому, как отмечено выше, необходимо модифицировать фенолформальдегидную смолу или заменить её на другую, более нетоксичную смолу, то есть на мочевиноформальдегидную (карбамидную).

Необходимо отметить, что у нас в республике в основном в производстве

древесно-пластиковых плитных материалов в качестве полимерного связующего применяется мочевиноформальдегидная смола.

Мочевиноформальдегидная смола (крепитель М резольного типа) представляет собой продукт поликонденсации мочевины и формальдегида в присутствии катализатора.

Она бесцветна и легко окрашивается в массу в любой цвет [5].

Первые продукты конденсации мочевины с формальдегидом (карбамидные смолы) были получены еще в 1896 г., но производство мочевиноальдегидных смол налажено лишь в 1920–1921 гг. [6].

Продукты конденсации карбамида с формальдегидом являются весьма распространенными клеями для склеивания древесины, фанеры и других древесных материалов.

Заключение. Таким образом, результаты проведенного анализа показывают, что древесно-стружечные и древесно-пластиковые плиты, изготовленные с использованием немодифицированной мочевиноформальдегидной смолы, характеризуются недостаточно высокими физико-химическими и эксплуатационными показателями, ограниченной долговечностью и в ряде случаев не в полной мере соответствуют требованиям действующих стандартов.

В связи с этим актуальной задачей является модификация мочевиноформальдегидной смолы физико-химическими методами, направленная на повышение ее адгезионных, физико-механических и технологических свойств. Реализация данного подхода позволит получить древесно-пластиковые плиты с улучшенными прочностными характеристиками, повышенной устойчивостью к внешним воздействиям и более длительным сроком эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варанкина Г.С. Совершенствование технологии изготовления древесностружечных плит // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды IV Междунар. Евразийского симпозиума. – Екатеринбург, 2009. – С. 110–113.
2. К.С. Негматова, Ш.Н. Жалилов, С.С. Негматов, Д.Н. Ходжаева, Ш.В. Рахманов, Ш.Ю. Рахимов, Р.Х. Пирматов, М.М. Матшарипова. Исследование тепло- и водостойкости разработанных модифицированных композиционных полимерных связующих - клеев, позволяющих обеспечить получение качественных теплоизоляционных листовых материалов. Журнал “Композиционные материалы” Республиканская научно-техническая конференция Ташкент, 2022.- С. 65-66.
3. Гребенникова А.В. Материаловедение в производстве древесных плит и пластиков // Учебник для техникумов. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – С. 3–9; 80–92.
4. Карасев Е.И. Развитие производства древесных плит. /Уч. пособие для вузов. – М.: МГУЛ, 2001. – С. 3–10; 89–93.
5. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты // сб. ст. Научные основы и технологии. – 2010. – С. 5–14.
6. Козаченко А.М., Модлин Б.Д. Общая технология производства древесных плит: учеб. пособие для ПТУ. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1990. – 144 с.
7. Леонович А.А. Технология древесных плит: прогрессивные решения: учеб. пособие. – СПб.: Химиздат, 2005. – С. 4–6; 182–200.

- Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Исмаилов Ж.Б., Нуралиев О.У., Акромов У.А., Чориев Х.И.** Термодинамический анализ процессов восстановления оксидов металлов конвертерного шлака клинкером 172
- Марданова Ю.У., Камалова Д.И., Абед Н.С.** Исследование структуры полупроводниковых композиционных полимерных материалов на основе полиметилметакрилата методом ИК-спектроскопии..... 176
- Jalilov Sh.N., Karomatov S., Safarov A.R.** Mochevino-formaldegid smolasini kraxmal, melamin va PVX asosida modifikatsiyalab olingan yelimlovchi-bog'lovchilarning fizik-kimyoviy tahlil usullarini o'rganish..... 179

6. Проблемные обзоры

- Нормаматов А.М., Эркаев А.У., Эркаева Н.А., Шамаксудова Д.С. Бобокулов А.Н.** Сув тозалаш иншооти чўкиндисини комплекс қайта ишлаш 181
- Абед Н.С., Негматов С.С., Сергиенко В.П., Бухаров С.Н., Косимов Ш.Б., Туляганова В.С., Шамсиева С.С., Эшқобилов О.Х., Джабаров Б.Т.** Влияние электропроводящих и полупроводниковых наполнителей на электризацию полимерных покрытий при трении с хлопком-сырцом 185
- Mamirov A.M., Olimov L.O.** Granullangan kremniy nanozarralarini qarshilik vositasi bilan qizdirib biriktirish orqali kremniy sirtida metallokompozit omik kontaktlar hosil qilish muammolari va yechimlari 188
- To'xtayev S.A., Amonov M.R., Axmedov M.M.** Neft-gaz sanoatida qo'llanilgan kompressor moylarini sorbentlar asosida tozalash 191
- Рахимова М.Ш., Томилин Д.В.** Разработка коллекции женских жакетов сложных форм с учётом физико-механических свойств тканей 194
- Ахмедов Р.Т.** Композиционные материалы в создании функциональных и декоративных меховых изделий 199
- Ахмадалиев Ш.Ш.** Композицион материалларни деформациялашда кучланган-деформацияланган холат экспериментал тадқиқот усулларининг таҳлили 202
- Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Исмаилов Ж.Б., Нуралиев О.У., Акромов У.А., Чориев Х.И.** Механизм взаимодействия конвертерного шлака и клинкера при восстановлении оксидов металлов 204
- Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Негматов С.С., Абед Н.С.** Исследования состояния и анализ полимерных связующих применяемых в производстве древесно-пластиковых плитных материалов 206
- Rahmonova M.S., Eshqobilov O.X.** Lok-bo'yoq materiallar va ularning tarkibidagi to'ldiruvchilarni xossalriga ta'siri 209
- Дадаходжаев А.Т., Рахматов У.Н., Абдуллаева Д.К., Собитов О.С., Мусабаев Д.Т.** Ресурсоберегающая технология получения микроудобрения -гептагидрата сульфата цинка 211
- Юсупов А.А., Райимкулов С.Х., Сайфуллаев Ж.Ж.** Методы формовки труб большого диаметра и перспективы расширения производственных мощностей трубного производства Узбекистана 212
- Абдалимов Д.О., Тураходжаев Н.Дж., Чоршанбиев Ш.М., Таджиев Н.Х., Тўраев А.Н., Парпиев Р.А.** Бронза қотишмасидан заргарлик буюмларини куйиш усуллари, нуқсонлар ва уларни бартараф этиш 215
- Jalilov Sh.N., Karomatov S., Safarov A.R.** Mochevino-formaldegid smolasini kraxmal, PVX, EPXG va melamin asosida modifikatsiyalab olingan yelimlovchi bog'lovchi kompozitsiyaning TGA/DTA hamda SEM tahlilini o'rganish 218

7. Вести из лаборатории

- Косимова М.Н.** Опытные-производственные испытания разработанных композиций при крашении хлопко-вискозных тканей 221
- Негматов С.С., Анварова З.А., Султанов С.У.** Разработка технологического процесса и режимов получения ненаполненных композиций из ацетат целлюлозных композиций 221
- Samadova L.Sh., Yakubov M.M., Yakubov O.M., Maksudxodjayeva M.S.** Mineral va texnogen xomashyoning qiyin boyitiluvchanligini eritish usuli orqali to'liq ochish imkoniyati 223