

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, И ИХ НЕДОСТАТКИ

Ходжаева Дилфуза Назировна

базовый докторант,
ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Негматов Сайибжан Садыкович

академик АН Республики Узбекистан, д-р. техн. наук, проф.,
ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Негматова Комила Сайибжановна

д-р техн. наук, проф. ГУП «Фан ва тараққиёт»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абед Нодира Сайибжановна

д-р техн. наук, проф.,
председатель ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Жалилов Шерали Некбоевич

д-р филос. по техн. наук, (PhD), доцент,
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: sheralijalilov0310@gmail.com

ANALYSIS OF EXISTING POLYMER BINDERS USED IN THE PRODUCTION OF WOOD-PLASTIC BOARD MATERIALS AND THEIR DISADVANTAGES

Dilfuza Xodjayeva

Basic doctoral student,
SUE “Fan va tarakkiyot”,
Tashkent State technical university named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sayibjan Negmatov

Academician of the AS RepUz,
doctor of technical sciences, professor,
SUE “Fan va tarakkiyot”,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nodira Abed

Doctor of technical sciences, professor,
Chairman of the SUE “Fan va tarakkiyot”,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Komila Negmatova

Doctor tech. Sci.,
Professor of the SUE “Fan va tarakkiyot”
Uzbekistan, Tashkent

Sherali Jalilov

Doctor of Philosophy in Engineering Sciences, (PhD),
Docent at Bukhara State University
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследования влияния реакционно способных соединений на процесс отверждения модифицированных реакционноспособными соединениями и немодифицированные производные мочевиноформальдегидной смолы и выявленные оптимальные режимы их отверждения, применительно к производству древесно-пластиковых плитных материалов.

В связи с этим возникает необходимость модификации карбамидоформальдегидных смол физическими и химическими методами и улучшения их адгезионных и физико-механических свойств с целью получения древесно-пластиковых плит с высокими прочностными и эксплуатационными свойствами и долговечностью.

На основании изучения основных физико-химических свойств немодифицированных и модифицированных смол установлено, что с увеличением содержания модификаторов в смоле увеличивается содержание ионов хлора, а время отверждения уменьшается в ряду: поливинилхлорид, эпихлоргидрин, бензолхлорид. Установлено, что увеличение количества модификатора более чем на 10 % в структуре карбамидоформальдегидной смолы нецелесообразно, так как это резко увеличивает время отверждения смолы.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of the effect of reactive compounds on the curing process of modified reactive compounds and unmodified urea-formaldehyde resins and the identified optimal modes of their curing, in relation to the production of wood-plastic plate materials.

In this regard, there is a need to modify urea-formaldehyde resin by physical and chemical methods and improve their adhesive and physical-mechanical properties in order to produce wood-plastic boards with high strength and performance properties and durability.

Based on a study of the basic physicochemical properties of unmodified and modified resins, it was established that with an increase in the content of modifiers in the resin, the content of chlorine ions increases, and the curing time decreases in the series polyvinyl chloride, epichlorohydrin, benzene chloride. It has been established that increasing the amount of modifier by more than 10% in the structure of urea-formaldehyde resin is not advisable, since this sharply increases the curing time of the resin.

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

Keywords: polymer, urea-formaldehyde resin, modification, reactive compounds, benzene chloride, epichlorohydrin, polyvinyl chloride, gossypol resin, lignin, composite wood-plastic plate material.

Введение. По темпам роста промышленного производства древесно-пластиковые материалы в мире занимают одно из первых мест. Ценные свойства древесно-пластиковых материалов и плит, такие как однородность микроструктуры и свойств в различных направлениях по объему и плоскости, сравнительно небольшие изменения размеров в условиях пергаментной влажности дают широкую возможность для их производства. Сравнительно легкая технологичность получения изделий различной конфигурации, формы деталей и листовых материалов больших форматов, а также возможность использования для них доступных полимерных связующих способствует более широкому использованию стеблей однолетних растений для выпуска необходимых материалов [3; 7; 10; 13].

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; 8; 9].

Фенолформальдегидные смолы являются основной составной частью клеевых композиций, обладающих ценным комплексом свойств и нашедших широкое применение в различных отраслях промышленности.

Эти смолы используются для получения в качестве связующего компонента в производстве наполненных пресс-композиций с различными наполнителями (целлюлоза, стекловолокно, древесная мука), древесно-волоконистых 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 [11].

Молекулы новолачной смолы не содержат метилольных групп 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, параформом, гексаметилентетрамином. Чаще всего производят отверждение новолачных смол с помощью гексаметилентетрамина при повышенных температурах.

Некоторые характеристики фенолформальдегидных смол показаны в таблице 2 [12].

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.

Фенолформальдегидная смола по внешнему виду является прозрачной и однородной жидкостью, от темно-вишневого цвета до красно-коричневого, в пределах партии одного цвета, без механических примесей. Однако при температуре 100... 105 °С, степень отверждения смолы марки СФЖ-3014 является недостаточной. При этом она имеет высокую щелочность, связанную с условиями синтеза смолы

пониженной вязкости. Поэтому для изготовления плит повышенной водо- и атмосферостойкости, пригодных для использования в элементах стандартного малоэтажного домостроения, необходимо повысить технологические свойства смолы.

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

Следует отметить, что фенолформальдегидная смола у нас в республике не выпускается, из-за отсутствия сырья для получения фенола. Кроме того, она очень дорогая и соответственно дефицитная, поэтому данную продукцию необходимо будет приобретать за инвалюту.

Но главным недостатком фенолформальдегидной смолы является ее токсичность.

Фенолформальдегидные смолы могут оказывать вредное воздействие на кожу, они могут вызывать дерматиты и экземы [2]. 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].

Мочевиноформальдегидные смолы, используются в качестве связующих в производстве древесностружечных, древесноволокнистых плит, фанеры и клеев при изготовлении мебели, столярных конструкций и т. п.

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

Заключение. Таким образом, можно сделать заключение о том, что физико-химические свойства древесно-стружечных и древесно-пластиковых плит с применением мочевиноформальдегидной смолы обладают низкими свойствами, не достаточно долговечны и не полностью отвечают требованиям ГОСТа. В связи с этим, возникает необходимость модификации мочевиноформальдегидной смолы физико-химическими методами и улучшения ее адгезионных и физико-механических свойств с целью изготовления древесно-пластиковых плит с высокими прочностными и эксплуатационными свойствами и долговечностью.

Список литературы:

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. Гребенникова А.В. Материаловедение в производстве древесных плит и пластиков // Учебник для техникумов. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – С. 3–9; 80–92.
3. Карасев Е.И. Развитие производства древесных плит. /Уч. пособие для вузов. – М.: МГУЛ, 2001. – С. 3–10; 89–93.
4. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты // сб. ст. Научные основы и технологии. – 2010. – С. 5–14.
5. Козаченко А.М., Модлин Б.Д. Общая технология производства древесных плит: учеб. пособие для ПТУ. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1990. – 144 с.
6. Леонович А.А. Технология древесных плит: прогрессивные решения: учеб. пособие. – СПб.: Химиздат, 2005. – С. 4–6; 182–200.
7. Негматов С.С., Жалилов Ш.Н., Рахманов Ш.В., Негматова К.С., Абед Н.С., Икромов Н.А., Махаммаджонов Х.А. (2022). Исследование тепловой водостойкости и прочностных свойств композиционных полимер-полимерных связующих // Universum: технические науки. – 2022. – № 11-5 (104). – С. 47–53.
8. Негматов С.С., Негматова К.С., Икромов М.Э., Жалилов Ш.Н., Назаров С.И., Ниёзов Э.Д., Расулова Н.Ф. Исследование модификации мочевиноформальдегидной смолы с реакционноспособными соединениями // Universum: технические науки. – 2023. – № 4-5 (109). – С. 38–43.
9. Негматова К.С., Бабаханова М.А., Ахмедова Д.У., Бабаханова Д.Р., Дадамухамедова Н.А., Бозоров А.Н. Исследование адгезионной прочности композиционного полимерного покрытия // Universum: технические науки. – 2021. – № 8-2 (89). – С. 76–78.
10. Суrowцева Л.С. Технология и оборудование производства композиционных древесных материалов: учеб. для вузов. – Архангельск: Изд-во Архангельского гос. техн. ун-та, 2001. – С. 3–7; 180–210.
11. Угрюмов С.А. Совершенствование технологии производства композиционных материалов на основе древесных наполнителей и костры льна: дисс. ... д-ра техн. наук. – М.: МГУЛ, 2008. – С. 4–21.
12. Bozorov A.N., Negmatov S.S., Erniyozov N.B., Subanova Z.A., Sultonova I.Q. Investigation of the sorption method of processing molybdenum-containing raw materials to extract rare metals // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 401. – P. 03045).
13. Stryik В. Бурный рост производства древесностружечных и вафельных плит // North Joqger and Timber Process. – 1984. – Vol. 32. – № 9. – P. 8–9.