

**Д.С. Русаков, А.Н. Чубинский, Г.С. Варанкина**

Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова  
Санкт-Петербург, Россия

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА СВОЙСТВА КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ**

***Аннотация.** Введение используемых в данной работе модификаторов, оказывает положительное влияние на изменение физико-химических свойств получаемых клеев. Область применения модифицированных олигомеров – производство целлюлозосодержащих материалов. Модифицированные смолы позволят получать клеевые соединения с низким содержанием свободного формальдегида.*

**D.S. Rusakov, A.N. Chubinsky, G.S. Varankina**

St. Petersburg State Forestry University, St. Petersburg, Russia

## **STUDY OF THE INFLUENCE OF MODIFIERS ON THE PROPERTIES OF UREA FORMALDEHYDE RESINS**

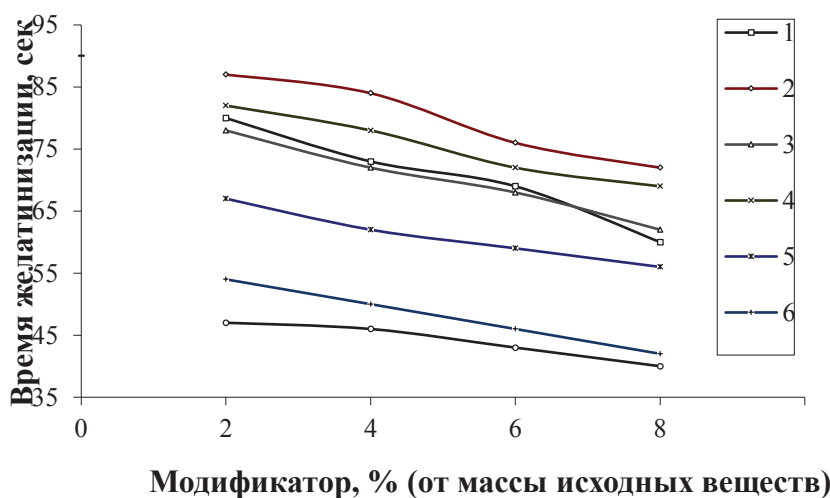
***Abstract.** The introduction of modifiers used in this work has a positive effect on changing the physicochemical properties of the resulting adhesives. The area of application of modified oligomers is the production of cellulose-containing materials. Modified resins will make it possible to obtain adhesive joints with a low content of free formaldehyde.*

Если вводить в карбамидоформальдегидную смолу (КФС) различные модификаторы [1-5], как органические, так и неорганические, снижается продолжительности желатинизации смолы при температуре 100°C, а также наблюдается снижение содержания свободного формальдегида за счет интенсивного взаимодействия щелочных оксидов модификаторов, содержащих реакционноспособные элементы. В случае образцов, модифицированных натриевой солью (натрий карбоксиметилцеллюлоза – NaКМЦ) с меламинам и NaКМЦ с производными крахмала, происходит интенсивное снижение качественных показателей, которое связано с введением такого реакционноспособного соединения как меламинам, легко образующего активные метилольные группы в присутствии формальдегида, вступающих во взаимодействие с аналогичными группами метилолкарбамида и NaКМЦ.

С увеличением содержания модификатора, происходит и увеличение вязкости, это связано с некоторым возрастанием

молекулярной массы олигомеров. Кстати, наиболее интенсивно все это проявляется в случае модификации NaKMЦ и модифицированным крахмалом за счет образования, по нашему мнению, малоподвижных надмолекулярных структур.

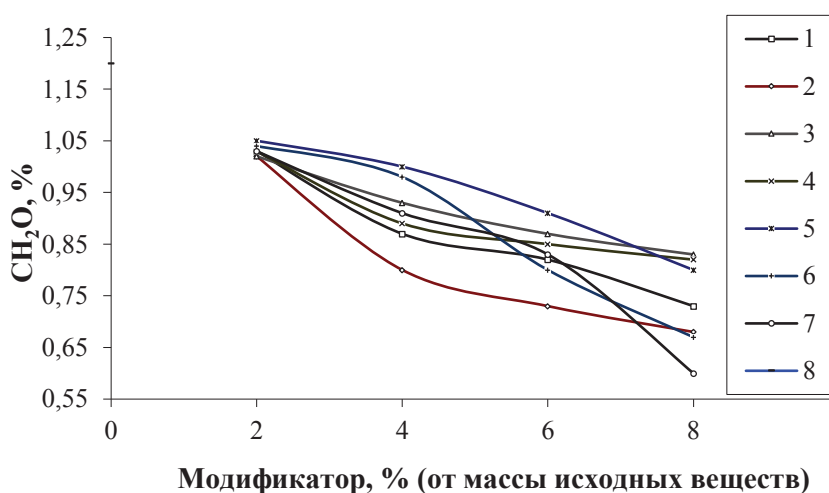
Анализируя зависимость времени желатинизации от количества различных модификаторов (рис. 1) видим, что при одинаковом характере кривых они визуальнo распадаются на три группы по интенсивности воздействия модификатора. К первой группе можно отнести карбамидоформальдегидные смолы, модифицированные минеральными модификаторами (зависимости 1-4, на рис. 1). Вторая группа состоит только из олигомеров, в которых в качестве модификатора применялся NaKMЦ (зависимость 5). Третью группу составляют олигомеры, модифицированные комплексным модификатором с применением как NaKMЦ, так и меламина, и крахмала (зависимости 6, 7). Приведённые графические зависимости для минеральных модификаторов показывают то, что их химическая природа незначительно влияет на процессы (физико-химические), приводящие к увеличению вязкости при отверждении под воздействием катализаторов латентного типа.



**Рис. 1 - Зависимость времени желатинизации КФС при 100 °С с 1% NH<sub>4</sub>Cl:**  
**1 – КФС, модифицированные лигносульфонатом; 2 – КФС, модифицированные шунгитом; 3 – КФС, модифицированные клиноптилолитом; 4 – КФС, модифицированные цеолитом; 5 – КФС, модифицированные NaKMЦ; 6 – КФС, модифицированные NaKMЦ и меламинам; 7 – КФС, модифицированные NaKMЦ и крахмалом; 8 – КФС без модификатора.**

Карбамидоформальдегидные олигомеры, модифицированные NaKMЦ – в сравнении с исходным олигомером (без модификатора), так, их время отверждения снижается наиболее значительно, но зависимость, при дальнейшем увеличении количества модификатора,

остаётся аналогичной другим КФС, модифицированными минералами. Это возможно объясняется тем, что введение катионоактивного соединения приводит к интенсификации химического взаимодействия между метилольными группами олигомера и гидроксилами шунгитов, цеолитов за счет интенсификации физико-химических процессов в их смеси. Третья группа кривых, указывающей зависимость времени отверждения от количества комплексных модификаторов, то интенсивность их влияния на данный показатель усугубляется наличием высокорекреационных соединений, к которым относятся меламина и окисленный крахмал, легко вступающие во взаимодействие как с метилольными производными, так и со свободным формальдегидом, что приводит к образованию сетчатых структур и, в итоге, отверждению олигомера.



**Рис. 2 - Содержание свободного формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$  в реакционной массе: 1 – КФС, модифицированные лигносульфонатом; 2 – КФС, модифицированные шунгитом; 3 – КФС, модифицированные клиноптилолитом; 4 – КФС, модифицированные цеолитом; 5 – КФС, модифицированные NaКМЦ; 6 – КФС, модифицированные NaКМЦ и меламинам; 7 – КФС, модифицированные NaКМЦ и крахмалом; 8 – КФС без модификатора**

Из результатов исследований, по снижению содержания свободного формальдегида (рис. 2) можно говорить, что при введении всех выбранных модификаторов независимо от их природы, происходит значительное снижение содержания свободного формальдегида, по сравнению с исходным олигомером, причем интенсивность этого падения наиболее выражена для образцов с применением комплексных модификаторов (КФС, модифицированные

NaKMЦ и меламина; КФС, модифицированные NaKMЦ и крахмалом) и в меньшей степени для минеральных модификаторов. Такая тенденция объясняется введением целлюлозосодержащего компонента с большим количеством гидроксильных групп, которые взаимодействуют с формальдегидом. Влияние меламина на снижение содержания свободного формальдегида сказывается в меньшей степени, чем влияние модифицированного крахмала, реакционная способность которого в данном конкретном варианте выше, в связи с гомогенностью системы на первой стадии синтеза в случае модифицированного крахмала и ее гетерогенности в случае меламина.

Представленные результаты могут указывать на возможные химические процессы, происходящие при синтезе модифицированных смол. Возможны как традиционные реакции образования метилольных производных карбамида и меламина, так и их химическое взаимодействие с такими модификаторами как окисленный крахмал и др.

Доказано, что введение используемых в данной работемодификаторов, оказывает положительное влияние на изменение физико-химических свойств клеев, позволяет использовать модифицированные олигомеры для производства различных целлюлозосодержащих материалов. При введении выбранных модификаторов независимо от их природы, происходит значительное снижение содержания свободного формальдегида, по сравнению с исходным олигомером.

### **Список использованных источников**

1. Варанкина Г.С., Чубинский А.Н., Русаков Д.С. Исследование адгезионных свойств модифицированных клеевых композиций. Сборник научных трудов III Международной научно-технической конференции. ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». 2015. С. 100-102.

2. Русаков Д.С. Применение побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства для склеивания фанеры. В сборнике: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы Второй международной научно-технической конференции. Санкт-Петербург, 2017. С. 117-120.

3. Соколова Е.Г. Влияние модификатора в составе клеевых композиций на свойства готовой продукции / Материалы XXVIII международной научно-практической конференции. Фундаментальные и прикладные науки сегодня 18-19 апреля 2022 г. Bengaluru, Karnataka, India С. 159-164.

4. Цветков В.Е. Синтез и свойства карбамидоформальдегидных смол, модифицированных солями органических кислот. Цветков В.Е., Якушкин А.А. // Технология и оборудование для переработки древесины / Науч. тр. – Вып. 335. – М.: МГУЛ, 2006. – С. 220–223.

5. Чубинский А.Н. Формирование клеевых соединений древесины. СПб., 1992. – 162 с.

УДК 796.012.5

**Н.Д. Рязанцев, Д.Д. Рязанцев, Н.А. Жилияк**

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

## **АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ СПОРТА**

*Аннотация.* В данной статье рассматривается взаимодействие между наукой и спортом, с акцентом на алгоритмы распознавания движения. Исследуется, как прогресс в области алгоритмов распознавания движения стимулирует научные исследования, предлагая новые инструменты, методы и подходы. также рассматривается, как наука в свою очередь способствует развитию спорта, предоставляя новые технологии и открытия.

**N.D. Riazantsev, D.D. Riazantsev, N.A. Zhilyak**

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Belarus

## **A MOTION RECOGNITION ALGORITHM FOR SPORTS**

*Abstract.* This article discusses the interaction between science and sports, with a focus on motion recognition algorithms. It explores how progress in the field of motion recognition algorithms stimulates scientific research, offering new tools, methods, and approaches. It also examines how science, in turn, contributes to the development of sports by providing new technologies and discoveries.

### **Введение**

Тема “Алгоритмы распознавания движения для спорта” является актуальной и важной в современном мире. С развитием технологий и увеличением количества данных, доступных для анализа, возможности применения алгоритмов распознавания движения в спорте становятся все более обширными.