

УДК 678.762.2

К.т.н. Н.С. Никулина

(Воронежский институт ГПС МЧС России) кафедра пожарной безопасности технологических процессов

профессор С.С. Никулин

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений. тел. (473)249-60-24

E-mail: nikulin_sergey48@mail.ru

PhD N.S.Nikulina

(Federal state budget educational establishment the voronezh institute of state firefighting service of ministry of russian federation for civil defence, emergencies and elimination of consequences of natural disasters) Department of fire safety process

professor S.S. Nikulin

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of technology of organic synthesis and macromolecular compounds. phone (473) 249-60-24

E-mail: nikulin_sergey48@mail.ru

Бромирование 4-винилциклогексена и применение полученного продукта для повышения огнезащитных свойств древесины

Bromination of 4-vinylcyclohexane and applying the resulting product to improve the flame retardant properties of wood

Реферат. В настоящее время спрос на древесину непрерывно возрастает. Древесина и изделия на её основе считаются наиболее востребованными в строительной индустрии, мебельной промышленности, в качестве отделочных материалов и др. Однако наряду с положительными особенностями данного материала есть и отрицательные факторы, к которым относятся малая стойкость к биологическому разрушению, к действию высоких температур, огнестойкость. Древесина и материалы на её основе являются самыми горючими, а их пожарная безопасность характеризуется скоростью распространения огня по деревянной конструкции. Он способен уничтожить ее в считанные минуты. Поэтому деревянные элементы дома обязательно нужно защитить от огня. В связи с этим необходима огнезащита дерева. Она заключается в обработке древесины огнезащитными составами. Основные противопожарные методы – это пропитка древесины антипиреновыми составами, окраска противопожарной краской, а также конструктивные способы – изоляция древесины негорючими составами, способными сопротивляться огню. В работе бромированием 4-винилциклогексена, образующегося в качестве побочного продукта на предприятиях нефтехимической промышленности, в хлороформе синтезировано соединение с содержанием брома 62-64 % и показана возможность использования данного продукта для получения антипиренирующего состава. Установлено, что применение для защитной обработки древесины синтезированного бромсодержащего антипирена показало, что данный продукт может быть использован для защитной обработки натуральной древесины с целью придания ей огнезащитных свойств. Использование в качестве антипиренирующих составов бромсодержащих продуктов на основе 4-винилциклогексена позволяет получить образцы древесины первой группы огнезащитной эффективности.

Summary. Currently, the demand for timber is increasing. Wood and products on its basis are considered to be the most popular in the construction industry, furniture industry, as building materials and other. However, along with the positive features of this material there are also negative factors, which include low resistance to biological degradation, high temperature, resistance. Wood and materials based on it are the most flammable, and fire safety is characterized by the velocity of propagation of fire on the wooden structure. He is able to destroy it in a matter of minutes. So the wooden house elements must be protected from fire. It was therefore necessary for the fire protection of wood. It is in the handling of wood with flame retardants. Basic fire fighting methods is the impregnation of wood antipyrone composition, painting fire paint and constructive ways - insulation of timber, non-combustible compositions which can resist the fire. In the work of brominated 4-vinylcyclohexane formed as a by-product in the petrochemical industry, in chloroform synthesized compound with bromine 62-64 % and the possibility of using this product to get antiferromag composition. It is established that the application for the protective treatment of wood synthesized flame retardant has shown that this product can be used for the protective treatment of natural wood to make it flame retardant properties. Use as antiperiodic compositions bromodomain based products 4-vinylcyclohexane allows to obtain images of wood first group of flame retardant efficiency.

Ключевые слова: 4-винилциклогексен, бромирование, пропитка, древесина, показатели.

Keywords: 4 vinylcyclohexane, bromination, impregnation, wood, indicators.

В настоящее время спрос на изделия и композиции из древесины непрерывно возрастает. Переработка и использование древесины и изделий на её основе отмечается особенно в таких индустриально развитых странах как Китай, Германия, Польша, Канада, Чехия, США и др. Это связано с тем, что древесина и изделия на её основе считаются наиболее востребованными в строительной индустрии, мебельной промышленности, в качестве отделочных материалов и др. Помимо этого древесина ценится своей экологичностью, практичностью и красивой природной текстурой. Именно поэтому изделия из массива древесины, особенно если это древесина твёрдолиственных ценных пород (орех, клён, ясень, дуб, бук, граб), всегда считались элементами роскоши, символом благосостояния, уюта и тепла [1, 2].

Однако наряду с положительными особенностями данного материала есть и отрицательные факторы, к которым относятся малая стойкость к биологическому разрушению, к действию высоких температур, огнестойкость.

Древесина и материалы на её основе являются самыми горючими, а их пожарная безопасность характеризуется скоростью распространения огня по деревянной конструкции. Огонь – это самый коварный враг древесины. Он способен уничтожить ее в считанные минуты, и поэтому деревянные элементы дома обязательно нужно защитить от огня. В связи с этим необходима огнезащита дерева. Она заключается в переведении древесины в труднотгораемые материалы. Стоит отметить, что абсолютно эффективной защиты от огня не существует. Речь идет только об увеличении времени сопротивляемости древесины огню для того, чтобы можно было эвакуироваться из здания и потушить пожар. Основные противопожарные методы – это пропитка древесины антипиреновыми составами, окраска противопожарной краской, а также конструктивные способы – изоляция дерева негорючими материалами, способными сопротивляться огню.

В то же время в различных отраслях промышленности образуется значительное количество отходов, часть из которых и до настоящего времени складываются на предприятиях, не перерабатываются, сжигаются или вывозятся в отвал, нанося при этом непоправимый экологический ущерб [3, 4]. Отсутствие переработки и использования вторичных материалов приводит к безвозвратной потере ценного углеводородного сырья.

Решение этих задач непосредственно связано с переработкой и использованием различных промышленных отходов. Получаемые продукты на их основе могут полностью или ча-

стично заменить дорогостоящее первичное углеводородное сырье и могут найти применение в композиционных составах различного назначения для улучшения свойств промышленных материалов, таких как древесина и древесные композиционные материалы. Разработка новых технологий использования вторичного сырья способствует увеличению производительности процессов, более полному и экономичному использованию дорогостоящего сырья, расширению ассортимента выпускаемой продукции.

Поэтому разработка и внедрение в производство новой продукции и соответственно новых технологий должно базироваться в первую очередь на экологически проработанных системах, предусматривающих широкое использование вторичного сырья, некондиционной продукции и отходов производств.

Цель работы – бромирование 4-винилциклогексена – побочного продукта нефтехимической промышленности для получения антипиренирующего состава с целью повышения огнестойкости древесины и материалов на её основе.

Процесс получения пропитывающего состава состоял из двух этапов. На первом этапе: в четырехгорловую колбу, снабженную мешалкой, термометром, холодильником и капельной воронкой помещали раствор 4-винилциклогексена в хлороформе. Отдельно готовили расчетное количество брома в хлороформе. Полученный раствор брома в хлороформе переливали в капельную воронку и при непрерывном перемешивании подавали на смешение с 4-винилциклогексеном. Подачу брома осуществляли по каплям с такой скоростью, чтобы температура реакционной массы не поднималась выше 30 °С. Кроме этого смешение продуктов осуществляли при работающем обратном холодильнике, что в случае повышения температурного режима и испарения брома и отхода будет способствовать их конденсации в холодильнике и возвращению назад в зону реакции. После введения расчетного количества брома перемешивание продолжали еще в течение 1 часа для завершения реакции и повышения выхода бромированного продукта. На втором этапе осуществляли отгонку не присоединенного брома, 4-винилциклогексена и растворителя. Бромированный продукт получали с выходом 79-82 %, содержание брома 62-63 %. Таким образом, на основе содержания брома в синтезированном продукте можно сделать вывод, что он содержит смесь ди- и тетрабром производные на основе 4-винилциклогексена. В дальнейшем полученный продукт испытывали в качестве антипиренирующего компонента для защитной обработки древесины.

Для испытания использовали образцы древесины сосны с сечением 30×60 мм и длиной 150 мм. Состав наносили на поверхность при помощи кисти. Глубина пропитки составила 2 мм. Расход полученного состава составил 104 г/м². Полученные образцы древесины по декоративным (текстура и цвет) свойствам напоминали такие ценные породы древесины как дуб и каштан.

Оценку огнезащитной эффективности определяли по разнице масс до и после испытания [5]. За результат испытания принимали среднеарифметическое значение, полученное при проведении не менее 10 определений и округленное до целого значения, выраженного в процентах.

По результатам испытания устанавливают группу огнезащитной эффективности испытанного состава.

При потере массы не более 9 % для состава устанавливают I группу огнезащитной эффективности.

При потере массы более 9 %, но не выше 25 %, для состава устанавливают II группу огнезащитной эффективности.

При потере массы более 25 % считают, что данное средство состава не обеспечивает огнезащиту древесины и не является огнезащитным.

На рисунке 1 показана сравнительная характеристика полученного состава в сравнении с широко используемыми в настоящее время составами.

Установлено, что древесина, обработанная синтезированным составом относится к I группе огнезащитной эффективности (потеря масс до 9 %). Таким образом, получен-

ный положительный результат свидетельствует о возможности использования отходов для получения антипиренирующих составов и о перспективах более детальных и дальнейших исследований.

Применение для защитной обработки древесины синтезированного бромсодержащего антипирена показало, что данный продукт может быть использован для защитной обработки древесины с целью придания ей огнезащитных свойств.

Использование в качестве антипиренирующих составов бромсодержащих продуктов на основе 4-винилциклогексена позволяет получить образцы древесины первой группы огнезащитной эффективности.

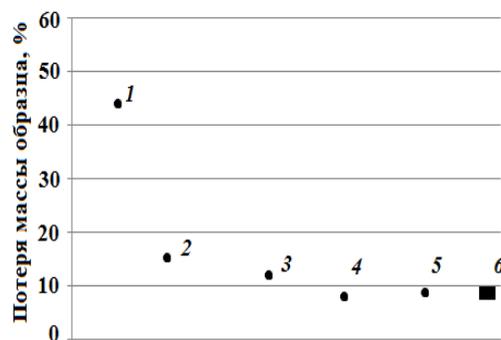


Рисунок 1. Сравнительная характеристика полученного состава в сравнении с широко используемыми в настоящее время составами:

1 – древесина необработанная; 2 – состав «Негорин»; 3 – состав «Пирилакс»; 4 – состав «МПВО»; 5 – состав «Огракс-В-СК»; 6 – древесина пропитанная составом на основе бромированного 4-винилциклогексен

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Никулина Н.С., Шамаев В.А., Медведев И.Н. Модифицирование древесины. М.: Наука: Фланта, 2013. 448 с.
- 2 Шамаев В.А. Модификация древесины. М.: Экология, 1991. 128 с.
- 3 Никулина Н.С. и др. Применение низкомолекулярных сополимеров на основе побочных продуктов производства полибутадиена с низким содержанием стирола как модификаторов древесноволокнистых плит // Химическая промышленность сегодня. 2005. № 2. С. 22-26.
- 4 Никулина Н.С., Никулин С.С., Седых В.А. Пластификация полибутадиена олигомером, полученным на основе побочных продуктов производства растворного каучука // Химическая технология. 2012. № 4. С. 210-215.
- 5 НПБ 251-98 «Огнезащитные средства и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний».

REFERENCES

- 1 Nikulina N.S., Shamaev V.A., Medvedev I.N. Modifitsirovanie drevesiny [Modification of wood]. Moscow, Nauka: Flinta, 2013. 448 p. (in Russ.).
- 2 Shamaev V.A. Modifikatsiia drevesiny [Modification of wood]. Moscow, Ekologiia, 1991. 128 p. (In Russ.).
- 3 Nikulina N.S. et al. The use of low molecular weight ethylene-based byproducts of polybutadiene having a low styrene content as modifiers fiberboards. *Khimicheskaiia promyshlennost' segodnia*. [Chemical industry today], 2005, no. 2. pp. 22-26. (In Russ.).
- 4 Nikulina N.S., Nikulin S.S., Sedykh V.A. Plasticization polybutadiene oligomer obtained on the basis of industrial byproducts mortar rubber. *Khimicheskaiia tekhnologiia*. [Chemical engineering], 2012, no. 4, pp. 210-215. (In Russ.).
- 5 NPB 251-98 Oгнеzashchitnye sredstva i veshchestva dlia drevesiny i materialov na ee osnove. Obshchie trebovaniia. metody ispytaniia. [NAS 251-98 "Fire tools and substances for wood and materials based on it. General requirements. Test methods"]. (In Russ.).