

УДК 620.197.6

В.М. Балакин, Е.Ю. Полищук, А.В. Рукавишников, А.М. Селезнёв
(V.M. Balakin, E. Yu. Polishchuk, A.V. Rukavishnikov, A.M. Seleznyov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОГНЕЗАЩИТНОГО
ДЕЙСТВИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ КАРБАМИДОАМИНО-
ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ
(THE INVESTIGATION OF PHOSPHORUS CONTAINING
UREA-AMINO-FORMALDEHYDE RESIN FIRE-RETARDANT
MECHANISM)**

Представлены результаты исследования механизма огнезащитного действия фосфорсодержащих карбамидоаминоформальдегидных олигомеров с применением методов термического анализа.

The fire-retardant mechanism of the phosphorus-containing urea-amino-formaldehyde resins is investigated by thermal analysis.

Несмотря на многообразие предлагаемых промышленностью огнезащитных составов, проблема огнезащиты древесины остается актуальной. В научной литературе наиболее эффективными признаются огнезащитные составы комбинированного действия, образующие физический барьер как на поверхности древесины, так и в газовой фазе за счет выделения пламегасящих газов. С этой точки зрения азот-фосфорсодержащие антипирены являются предпочтительными [1]. Именно к этому классу соединений относятся фосфорсодержащие карбамидоаминоформальдегидные олигомеры, технология получения которых была разработана на кафедре технологии переработки пластических масс УГЛТУ. Ранее нами была показана [2] высокая эффективность данных составов с применением методов огневой трубы и ОТМ, однако данные методы не позволяют в полной мере понять и объяснить механизм огнезащитного действия представленных фосфорсодержащих олигомеров. С целью изучения поведения обработанной древесины в условиях динамического нагревания нами использовались методы термического анализа на приборе STA 409 PC, совмещенного с масс-спектрометрическим анализом на приборе QMS 403C.

Результаты термогравиметрического анализа приведены на рис. 1.

Анализируя результаты термического анализа, можно сделать вывод о снижении температуры начала деструкции обработанной древесины в более низкие области. У обработанной древесины потеря массы начинается

со 100°С, у необработанной ~250°С, что может объясняться дегидратирующим действием содержащейся в составе фосфорной кислоты.

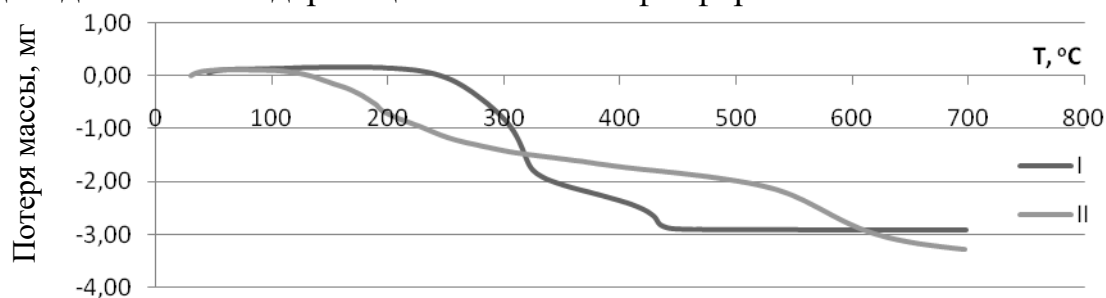


Рис.1. ТГ-кривые: I – необработанной древесины; II – древесины, обработанной раствором фосфорсодержащего карбамидаминоформальдегидного олигомера

Кроме того, разложение обработанной древесины происходит медленнее, чем исходной. При температуре свыше 450°С разложение необработанной древесины полностью прекращается, о чем свидетельствует отсутствие изменения массы при температурах свыше 450 °С. В то же время обработанное волокно продолжает медленно разлагаться вплоть до 700°С. Таким образом, в реальных условиях пожара на поверхности обработанной древесины происходит образование карбонизированного слоя при температурах, далеких от температуры самопроизвольного воспламенения древесины. В результате на поверхности образуется механический барьер, препятствующий прямому воздействию пламени на древесину и доступу кислорода воздуха к неповрежденным слоям древесины.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что представленный олигомер является эффективным ингибитором горения древесины в твердой фазе.

Параллельно с термогравиметрическим анализом проводился анализ газообразных продуктов разложения методом масс-спектрометрии, было обнаружено выделение газов с массовыми числами 17, 18 и 44, которые соответствуют выделению аммиака, воды и углекислого газа. Результаты масс-спектрометрии приведены на рис. 2.

Как можно видеть, в результате обработки выделение негорючих газов, таких, как пары воды и углекислый газ, смещается в область более низких температур, нежели для необработанной древесины, кроме того, при термическом разложении древесины, обработанной фосфорсодержащим олигомером, наблюдается выделение аммиака, который также является негорючим газом. Таким образом, за счет выделения негорючих газов при температурах свыше 100°С наблюдается эффект разбавления над поверхностью древесины, заключающийся в снижении концентрации кислорода воздуха в зоне горения. Также можно отметить, что выделение вышеперечисленных газов происходит на протяжении всего диапазона темпера-

тур, вплоть до 700°C, в то время как при разложении необработанной древесины обильное выделение углекислого газа и паров воды наблюдается в узком интервале температур 300 – 450 °С.

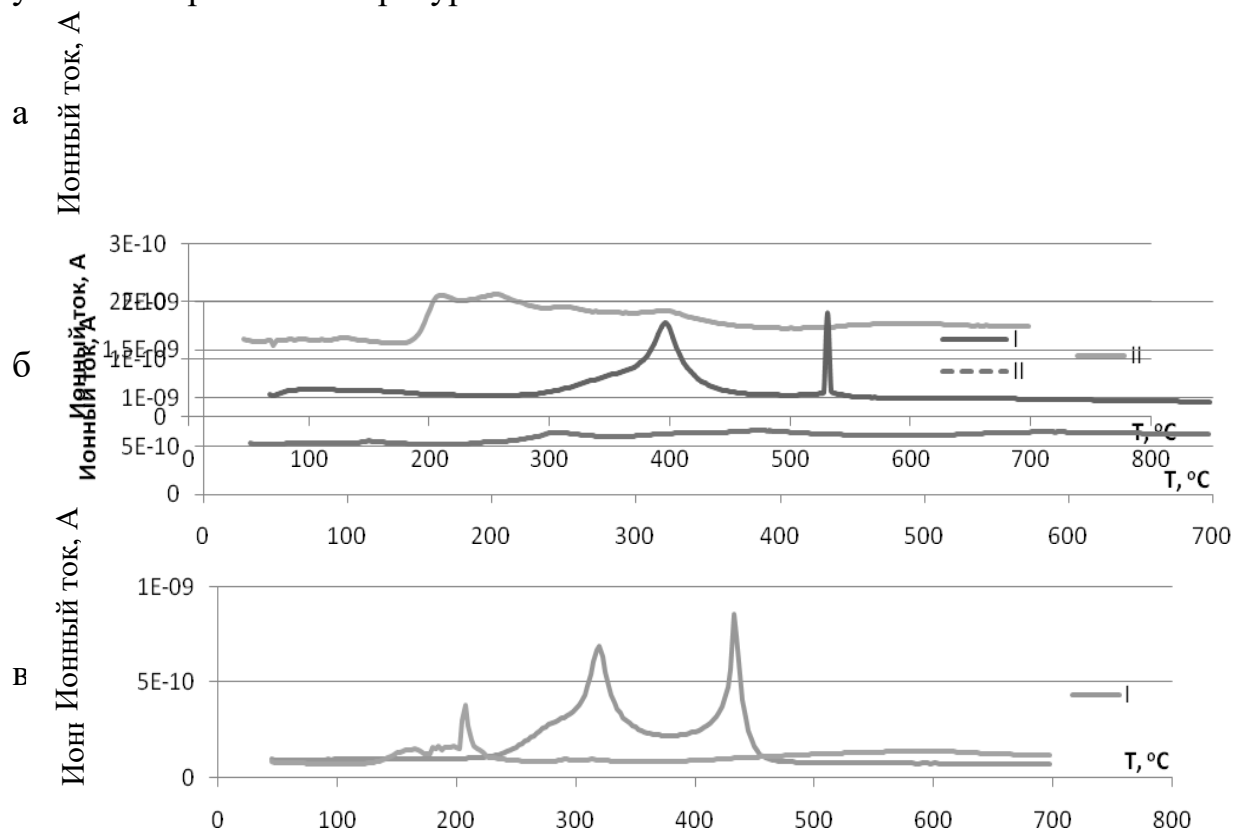


Рис. 2. Результаты масс-спектрометрии, совмещенной с термогравиметрическим анализом продуктов термического разложения необработанной древесины (I) и обработанной фосфорсодержащим карбамидаминоформальдегидным олигомером (II):

- а – массовое число 17 (аммиак);
- б – массовое число 18 (вода);
- в – массовое число 44 (углекислый газ)

Таким образом, представленные ФСКАФО – это огнезащитные однокомпонентные составы комбинированного действия, сочетающие в себе низкую стоимость и высокую эффективность огнезащиты.

Библиографический список

1. Балакин, В.М. Азот-фосфорсодержащие антипирены для древесины и древесных композиционных материалов. (Литературный обзор) [Текст]/ В.М. Балакин, Е.Ю. Полищук. – Пожаровзрывобезопасность . – 2008. – Т.17, № 2. – С. 43-51.
2. Полищук, Е.Ю. Фосфорсодержащие карбамидаминоформальдегидные олигомеры [Текст] / Е.Ю. Полищук, А.В. Рукавишников, В.М. Ба-

лакин // Проблемы теоретической и экспериментальной химии: тез. докл. XVIII Рос. молодеж. науч. конференции, посвященной 90-летию со дня рожд. проф. В.А. Кузнецова, Екатеринбург, 22-25 апреля 2008г. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2008. – 468с.

УДК 678.016

Т.С. Выдрина, С.П. Паршин, Н.М. Мухин,
В.М. Попов, А.В. Артёмов
(T.S. Vydrina, S.P. Parshin, N.M. Mukhin,
V.M. Popov, A.V. Artyomov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ВИДА СЫРЬЯ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ
НА СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ЛИСТА
(INFLUENCE OF THE TYPE OF MATERIALS AND CHEMICAL
REACTANTS ON THE PROPERTIES OF
POLYETHYLENE SHEET)**

Для производства листов-геомембран на основе полиэтилена целесообразно использовать полиэтилен высокого давления марки 15303-003.

To produce polyethylene-based geomembrane sheets it is effective to use high pressure polyethylene, grade 15303-003.

В течение последних двух лет в России ёмкость рынка геомембран увеличилась вдвое. Основные достоинства геомембран – полная водонепроницаемость и хорошие механические характеристики*.

Геомембраны применяются для гидроизоляции полигонов твердых промышленных и бытовых отходов, искусственных водоемов, фундаментов зданий, подземных сооружений и автодорог.

Для использования геомембран в нефтедобывающей, химической и металлургической промышленности необходимы более полные сведения об их химической устойчивости в разнообразных средах.

В данной работе изучено влияние различных химических реагентов на эксплуатационные свойства полиэтиленовых геомембран.

Все испытания выполнены на образцах стандартных лопаточек, условия изготовления и методы испытаний которых описаны в ГОСТ 16337-77, ГОСТ 11262-80 и ГОСТ 12020-72. Лопаточки были вырублены из полимерных листов, производимых в ЗАО "ПЛАСТПОЛИМЕР" на основе двух марок полиэтилена высокого давления: 15803-020 и 15303-003.

* Грабер В.А. Геозащитные полимерные листы [Интернет-ресурс] <http://www.plastics.ru>.