

Результаты расчёта СК наполненного техническим углеродом полиэтилена низкой (ПЭНПНТУ) и высокой плотности (образцы ПЭВПНТУ-1 и ПЭВПНТУ-2 отличаются плотностью) приведены в таблице.

Результаты расчетов  $\rho$  и СК наполненных образцов полиэтилена

ПЭНПНТУ	ПЭВПНТУ-1	ПЭВПНТУ-2
Медиана плотности из ГОСТа, кг/м <sup>3</sup>		
920,5 ± 1,5	949 ± 4	960,5 ± 3,5
Медиана плотности по НПВО Фурье-ИК спектрам, кг/м <sup>3</sup>		
919,1 ± 2,0	931,6 ± 2,6	939,5 ± 2,0
Медиана СК по плотности из ГОСТа, %		
41,8 ± 1,2	64 ± 3	72,4 ± 2,6
Медиана СК по плотности из НПВО Фурье-ИК спектров, %		
40,7 ± 1,6	50,4 ± 2,0	56,5 ± 1,5

Уменьшение СК объясняется слабым влиянием наполнителя на большой объем аморфной упаковки метиленовых макромолекул ПЭНП и сильным – на меньший объем в ПЭВП.

УДК 678

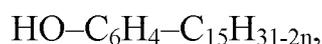
Соиск. С.А. Дождиков  
 Рук. О.Ф.Шишлов  
 ОАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил  
 Рук. В.В. Глухих  
 УГЛТУ, Екатеринбург

### **МЕТОД СИНТЕЗА АНТИПИРЕНА НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО НЕПИЩЕВОГО ИСТОЧНИКА СЫРЬЯ**

Постоянный рост объемов строительных и отделочных работ, а также вступление в силу Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и введение новых ГОСТов в кабельной промышленности и строительстве, ужесточающих требования к негорючести и нетоксичности изделий, стимулируют поиск новых решений по разработке огнезащитных материалов, в том числе и бромсодержащих, производство которых в России отсутствует.

В данной статье рассмотрен метод синтеза бромсодержащего антипирена на основе возобновляемого природного непищевого сырья – карданола.

Карданол – алкилфенол растительного происхождения, имеющий в метаположении ненасыщенный алифатический заместитель  $C_{15}$ . Химическую формулу карданола можно представить в следующем виде:

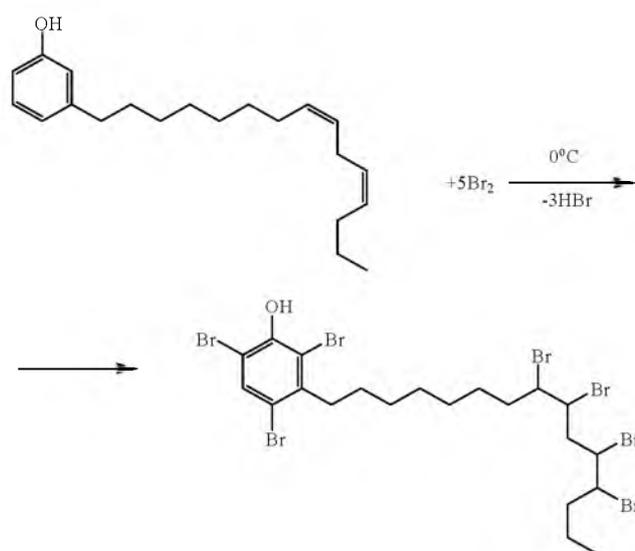


где  $n = 0,1,2,3$  – число двойных связей в алкильном заместителе [1].

Выбор карданола в качестве исходного сырья обусловлен его высокой способностью проникать в структуру древесины, что позволяет использовать антипирен на его основе для придания огнезащитных свойств древесным материалам (массив древесины, ДСП, ДВП, фанера), синтетическим полимерам (полиолефины), а также комбинированным системам (древесно-полимерные композиты).

Реакция бромирования карданола представлена на рис. 1. В лабораторных условиях на ОАО «Уралхимпласт» данная реакция была осуществлена следующим образом. В четырехгорлую стеклянную колбу, помещенную в криостат и снабженную фторопластовой мешалкой, обратным холодильником и термометром, был загружен 20 %-ный раствор карданола в хлороформе. Через капельную воронку к раствору карданола по каплям было прилито расчетное количество 20 %-ного раствора брома в хлороформе. В течение всего процесса температура реакционной массы поддерживалась в интервале  $0 \pm 0,5$  °С.

После завершения процесса бромирования реакционная масса была нейтрализована 5 %-ным раствором гидрокарбоната натрия, а затем промыта деминерализованной водой. После чего под вакуумом был отогнан растворитель (хлороформ).



8,9,11,12-тетрабромпентадецил-2,4,6-трибромифенол (ТБПТФ)

Рис. 1. Реакция бромирования карданола

Характеристики полученного продукта приведены ниже

Внешний вид..... Аморфная масса коричневого цвета  
Коэффициент рефракции при 20°C.....1,682  
Динамическая вязкость, 50 °C, сПз .....325

Для подтверждения осуществления реакции ТБПТФ был проанализирован методами ИК-спектроскопии и гельпроникающей хроматографии (GPC), результаты которых представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

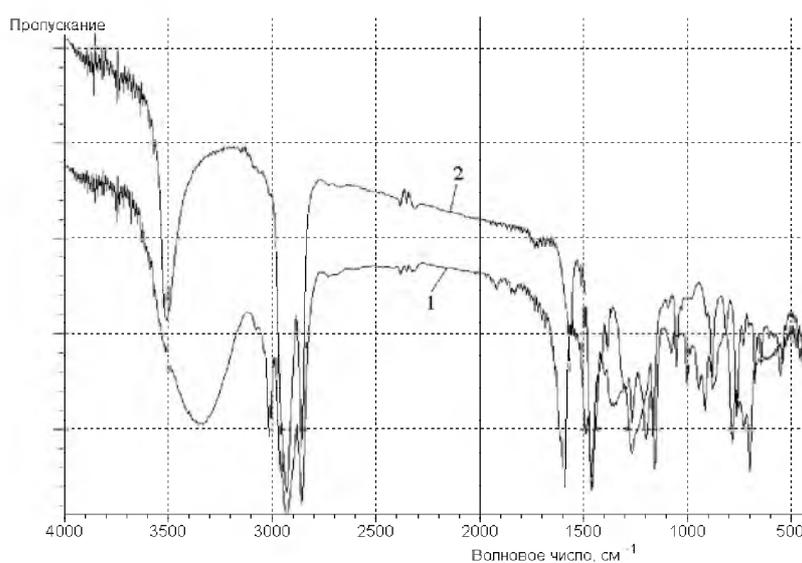


Рис. 2. ИК-спектры карданола и ТБПТФ: 1 – карданол; 2 – ТБПТФ

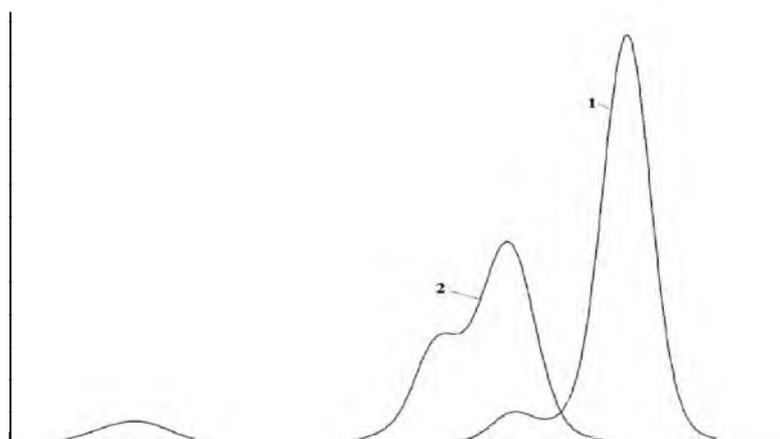


Рис. 3. График молекулярно-массового распределения карданола и ТБПТФ:  
1 – карданол; 2 – ТБПТФ

Изменение ширины полосы поглощения гидроксильной группы (3600-3300  $\text{cm}^{-1}$ ) в ИК-спектре ТБПТФ свидетельствует о введении брома в ароматическое кольцо, что вызвало ослабление межмолекулярных водородных связей. Отсутствие полосы поглощения группы =CH- (3010  $\text{cm}^{-1}$  и ин-

тервале 730-675 см<sup>-1</sup> для цисизомеров) свидетельствует о введении брома в алифатический заместитель [2]. Кроме того, наличие брома подтверждается появлением полосы поглощения C–Br (546 см<sup>-1</sup>).

Из графика ММР видно, что весь карданол вступил в реакцию, а увеличение молекулярной массы подтверждает введение брома. Кроме того, при бромировании карданола протекают побочные реакции полимеризации, о чем свидетельствует появившийся пик с более высокой молекулярной массой.

#### *Библиографический список*

1. Talbiersky, J. et al. Phenols from Cashew Nut Shell Oil as a Feedstock for Making Resins and Chemicals / J.Talbiersky, J.Polaczek, R.Ramamoorthy, O.Shishlov // OIL GAS European Magazine. 2009. № 1. P. 33-39.

2. Наканиси К. Ифракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Мир, 1965. 217 с.

УДК 676.1.022.1:668.743.54

Маг. И.А. Клепалова  
Рук. А.В. Вураско, Б.Н. Дрикер  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРОИЗВОДСТВО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ОКИСЛИТЕЛЬНО – ОРГАНОСОЛЬВЕНТНЫМ СПОСОБОМ ИЗ НЕДРЕВЕСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

При выращивании и переработке крупяных и злаковых культур образуются отходы (шелуха и солома), из которых возможно получение технической целлюлозы окислительно-органо-сольвентным способом (ООС) [1, 2]. С учетом вида сырья, качества и свойств получаемой ООС технической целлюлозы приняты следующие условные обозначения и марки (табл. 1).

Таблица 1

Марки технической целлюлозы в зависимости  
от назначения и показателей качества

Сырье	Марка	Применяемость
Шелуха крупяных и хлебных злаков	ЦШ	Для использования в качестве сорбента фармацевтической и медицинской промышленности
Солома крупяных и хлебных злаков	ЦС	Рекомендуется в качестве составляющей композиции для производства специальных видов бумаг, требующих высокой прочности, устойчивости к водопоглощению и сниженному водопрооницанию
Соломы риса	ЦСР	В качестве впитывающей основы для изделий санитарно-бытового и медицинского назначения