

В.М. Балакин., А.А. Галлямов, Д.Ш. Гарифуллин

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) artik639@e1.ru

**ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ  
ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ АМИНОЛИЗА  
ПОЛИУРЕТАНОВ**

*PHOSPHORUS-CONTAINING FLAME RETARDANTS FOR  
WOOD-BASED PRODUCTS AMINOLYSIS POLYURETHANES*

Полиуретаны (ПУ), благодаря комплексу уникальных физико-химических свойств, широко применяются в различных областях промышленности и народного хозяйства. В связи с этим проблема переработки отходов полиуретанов является актуальной задачей.

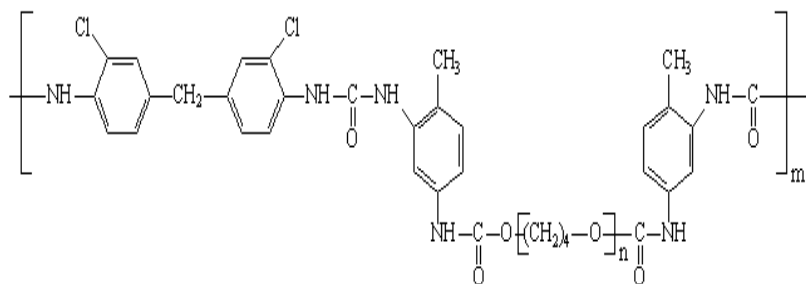
Среди существующих способов переработки полиуретановых отходов наиболее целесообразной является химическая деструкция. Химические методы деструкции, в зависимости от типа химической реакции, лежащей в основе метода, подразделяются на гликолиз, гидролиз и аминолит. Наиболее изученным и широко применяемым в промышленности можно считать гликолиз. Аминолит также может являться перспективным методом химической деструкции полиуретановых отходов, так как он позволяет проводить деструкцию в достаточно мягких температурных условиях. Однако, проблема квалифицированного применения продуктов аминолита полиуретанов, является серьезным фактором, сдерживающим широкое применение этого метода для утилизации полиуретановых отходов.

Целью работы является изучение фосфорсодержащих огнезащитных составов для древесины на основе продуктов аминолита ПУ.

В качестве алифатических аминов использовались: моноэтаноламин (МЭА), этилендиамин (ЭДА), диэтаноламин (ДЭА), полиэтиленполиамин (ПЭПА).

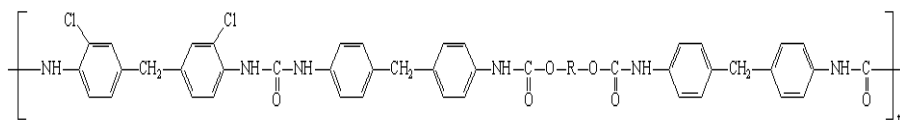
В качестве вторичных полиуретанов использовались полиуретаны на основе простых и сложных полиэфигов:

1. СКУ-ПФЛ-100 на основе толуилеидиизоцианатов, простого полиэфира – политетраметилеоглика и отвердителя – 4,4'-диамино-3,3'-дихлордифенилметана (диамет X)



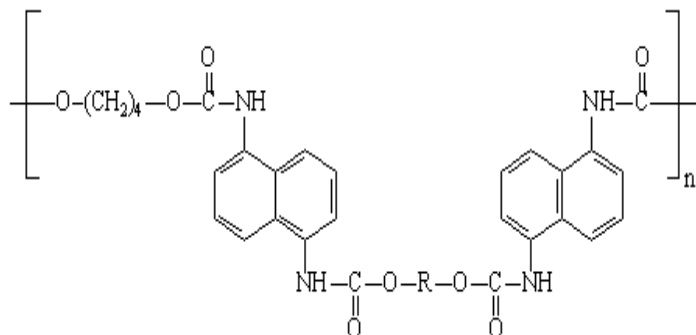
где Ar –молекула толуилеидиизоцианата.

2. MDQ на основе 4,4' – метилendiизоцианата, сложного полиэфира на основе адипиновой кислоты и гликоля, отвердитель – Диамет X;



где Ar – молекула 4,4' – метилendiизоцианата.

3. ENDIFLEX-1,4 BDO на основе 1,5 –нафтиlendiизоцианата, сложного полиэфира на основе адипиновой кислоты и гликоля, отвердитель – 1,4-бутандиол.



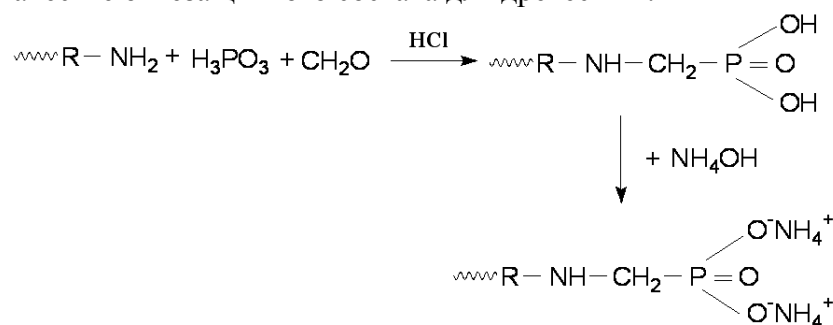
где Ar – молекула 1,5 –нафтиlendiизоцианата.

Реакцию аминoлиза проводили в трехгорлой колбе, снабженной перемешивающим устройством и обратным холодильником при температуре 140-180<sup>0</sup>С. Массовое соотношение ПУ:МЭА составляло от 1:1 до 1:2. Время реакции 3-5 ч. После охлаждения, продукты аминoлиза представляли собой пастообразные вещества красно-коричневого цвета.

Для синтеза огнезащитных составов использовались:

- в случае полиуретанов на основе сложных полиэфигов – весь продукт аминoлиза;
- в случае полиуретана на основе простого полиэфира – только азотсодержащая часть продукта аминoлиза.

Продукты аминoлиза использовались в качестве аминoсоставляющего компонента в реакции фосфорилирования - реакция Кабачника – Филдса, с получением производных α-метиленфосфоновых кислот. Полученный продукт фосфорилирования нейтрализовывался водным раствором аммиака до нейтрального значения pH, с получением аммонийных солей метиленфосфоновых кислот. Продукт нейтрализации использовался в качестве огнезащитного состава для древесины.



где R – фрагменты продуктов аминoлиза полиуретана

Готовые огнезащитные составы представляли собой прозрачные жидкости темно-красного цвета. Физико-химические свойства составов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Краткая характеристика физико-химических свойств огнезащитных составов на основе продуктов аминоллиза.

Состав	Исходный полиуретан	Амин	Физико-химические свойства составов	
			Плотность, г/см <sup>3</sup>	Концентрация состава, %
ОЗС_I	I СКУ-ПФЛ-100	МЭА	1,19	44,6
		ДЭА	1,18	61,2
		ЭДА	1,19	56,2
		ПЭПА	1,13	54,2
ОЗС_II	II MDQ	МЭА	1,19	57,2
		ДЭА	1,20	56,4
		ЭДА	1,20	55,7
		ПЭПА	1,15	56,9
ОЗС_III	III ENDIFLEX	МЭА	1,20	56,3
		ДЭА	1,16	59,0
		ЭДА	1,22	59,0
		ПЭПА	1,20	59,2

Первичные огнезащитные свойства составов были определены на установке типа ОТМ. Зависимости потери массы образцов древесины от расхода огнезащитных составов приведены на рисунке 1, 2, 3.

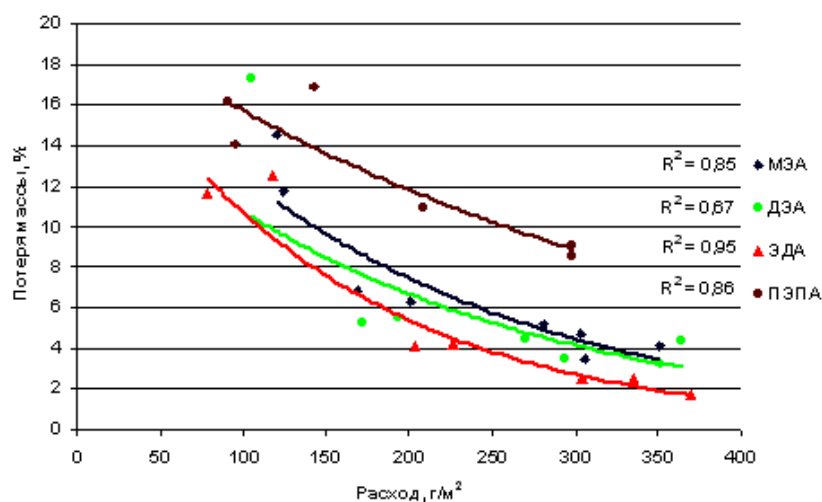


Рисунок 1— Зависимость потери массы древесины от расхода ОЗС\_I (на основе 2,4-толуиленидиизоцианата и простого полиэфира – политетраметиленгликоля)

Составы на основе 2,4-толуиленидиизоцианата и простого полиэфира обеспечивают I группу огнезащитной эффективности при расходе от 150 г/м<sup>2</sup> и от 300 г/м<sup>2</sup> на основе ПЭПА.

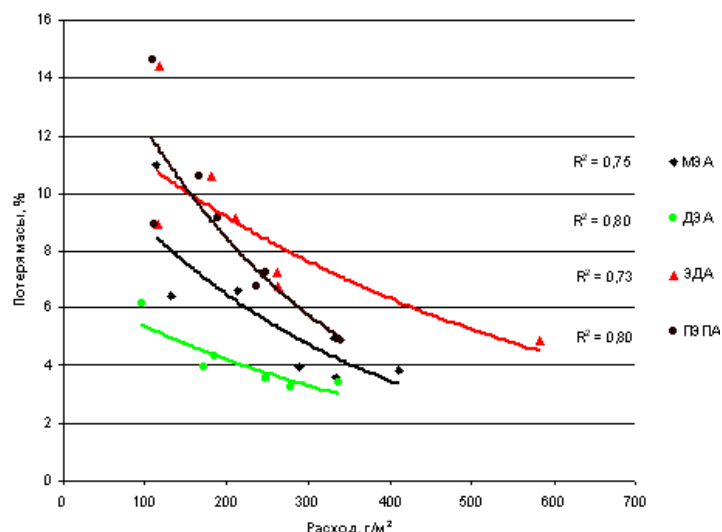


Рисунок 2 - Зависимость потери массы древесины от расхода ОЗС (на основе 4,4' – метилendiизоцианата и сложного полиэфира)

Составы на основе 4,4' – метилendiизоцианата (II) и сложного полиэфира обеспечивают I группу огнезащитной эффективности при расходе от 200 г/м<sup>2</sup>. Составы на основе 1,5 –нафтилendiизоцианата (III) и сложного полиэфира обеспечивают I группу огнезащитной эффективности при расходе от 150 г/м<sup>2</sup> и от 300 г/м<sup>2</sup> на основе ЭДА

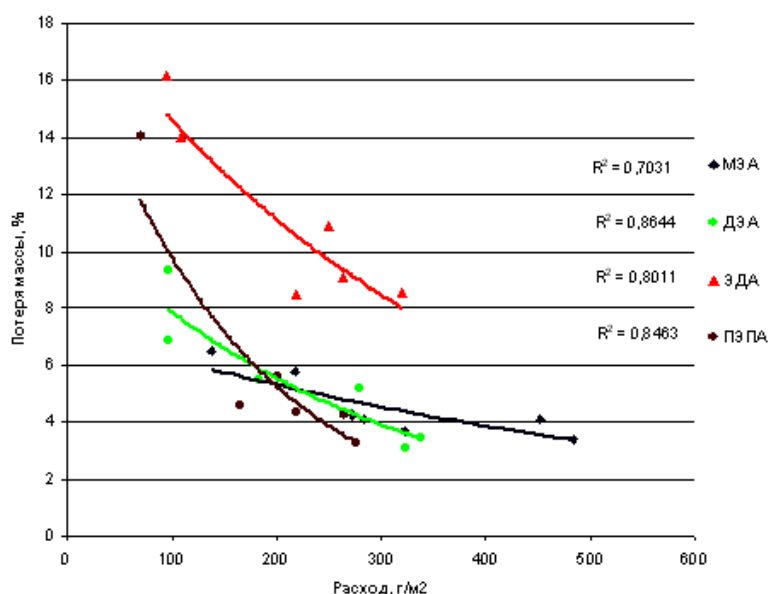


Рисунок 3 - Зависимость потери массы древесины от расхода ОЗС\_III (1,5 –нафтилendiизоцианата и сложного полиэфира)

Составы на основе 1,5 –нафтилendiизоцианата (III) и сложного полиэфира обеспечивают I группу огнезащитной эффективности при расходе от 150 г/м<sup>2</sup> и от 300 г/м<sup>2</sup> на основе ЭДА

#### Библиографический список

1. Балакин В.М. Химические методы утилизации полиуретанов (обзор) /В.М. Балакин, Д.Ш. Гарифуллин // Пластические массы – 2011. - № 10 – с. 50-56.
2. Балакин В.М. Азотфосфорсодержащие огнезащитные составы на основе продуктов аминолиза полиуретанов/ В.М. Балакин, Д.Ш. Гарифуллин, С.В. Ислентьев// Пожаровзрывобезопасность.–2011.-№8–с.13-15.

