

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЖЁСТКИХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ**

**Р. Ш. Губайдуллин**

*Ассистент, АГМИ*

**А.Б. Йулчиев**

*Доцент д.т.н., АГУ*

**Аннотация.** Синтезированы продукты, состоящие из диэтаноламина (ДЭА) и Фурфурола (ФРФЛ) в соотношениях 1:1 и 2:1 соответственно. Путём проведённых лабораторных анализов определены их физико-химические показатели и проведены анализы ИК-спектров. Оптимальным соотношением выбрано соотношение, состоящее из 2 моль диэтаноламина и 1 моля фурфурола. На основе этого выбрана композиция из жёсткого пенополиуретана образца №-2, состоящая из 70,0 масс.ч. – Лапрола-373; Лапрамола-294 - 20,0 масс.ч.; синтезированного продукта – 10,0 масс.ч.; КЭП-2а – 1,0 масс.ч и воды – 1,5 масс.ч. Данная композиция по своим физико-механическим свойствам не уступает физико-механическим свойствам жёсткого пенополиуретана марки ЖППУ-307. У полученных композиций проведены физико-механические испытания и приведены их сравнительные показатели.

**Ключевые слова:** ИК-спектр, бензальдегид, фурфурол, Лапрамол-294, композиция, физико-механические свойства, ЖППУ-307, себестоимость, лабораторный анализ.

## **TECHNOLOGY FOR PRODUCING COMPOSITE MATERIALS FOR RIGID POLYURETHANE FOAMS BASED ON SYNTHESIZED PRODUCTS**

**R.SH. GUBAYDULLIN**

*Assistant, ASMI*

**Abstract.** The products consisting of diethanolamine (DEA) and furfural (FRFL) in the ratios of 1:1 and 2:1, respectively, were synthesized. Their physicochemical parameters were determined by laboratory analyzes and IR spectra were analyzed. The optimal ratio was chosen to be 2 mol of diethanolamine and 1 mol of furfural. Based on this, a composition of rigid polyurethane foam sample No. 2 was selected, consisting of 70.0 parts by weight of Laprol-373; Lapramole-294 - 20.0 parts by weight, the synthesized product - 10.0 parts by weight; CEP-2a - 1.0 parts by weight and water - 1.5 parts by weight. This composition is not inferior in its physical and mechanical properties to rigid polyurethane foam grade PUF-307. Physical and mechanical tests of the obtained compositions were carried out and their comparative indicators are given.

**Key words:** IR spectrum, benzaldehyde, furfural, Lapramol-294, composition, physical and mechanical properties, PUF-307, cost, laboratory analysis.

Пенополиуретаны являются одним из важных полимерных материалов, используемых в строительстве и народном хозяйстве. Состоящий из двух компонентов А и Б, пенополиуретан был изобретён в 1937 году немецким химиком Оттом фон Байером. Разработкой катализаторов на основе третичных аминов и технологий производства жестких пенополиуретанов на основе синтезированных третичных аминов в научных школах занимались многие учёные-химики.

Например, в работах Mikko Muuronen, Peter Deglmann, Željko Tomovic [1] были выбраны семь аминов и изучены аминные катализаторы путем сравнения катализаторов, то есть пирролидина, пиперидина и морфолина. Функционализированный имидазол также изучался для понимания каталитической активности ароматических иминов. Все модели

катализаторов были далее функционализированы пропильной группой для имитации более длинной алкановой цепи с реакционноспособной гидроксильной или аминогруппой.

В работах других учёных-химиков Хрусталёва Д.П., Газалиева А.М., Сулейменова А. А изучен способ синтеза 2-замещённых -1,3-оксазолидинов в условиях СВЧ-облучения выполняющих роль третичных аминов, используемых в получении полимеров и лакокрасочных изделий [2]. Дальше продолжая свою научно – исследовательскую работу тот же самый учёный Хрусталёва Д.П. в своей следующей работе [3-4] синтезировал третичные амины на основе новых этинилсодержащих 1,3-оксазолидинов и выявил некоторые закономерности.

Пенополиуретаны не требуют дополнительных расходов и затрат, являются универсальным строительным материалом [5]. Это легкий, но прочный материал, который отличается низкой теплопроводностью. Чаще всего используется в качестве утеплительного материала, но сфера его применения не ограничивается. Материал нашел применение в различных сферах. Имеет специфическую особенность, заключающуюся в том, что внутри структуры жёсткого пенополиуретана остаются закрытые поры, которые и обеспечивают отменные теплоизоляционные материалы. Основное отличие жестких видов от остальных заключается в более высокой плотности.

Немаловажную роль в формировании жёстких пенополиуретанов играют третичные амины, выполняющие роль катализаторов. В этой статье нами проведены ряд научно-исследовательских работ, направленных на синтез третичных аминов из диэтанолamina, бензальдегида и фурфурола. Важность данной работы заключается в синтезе готовых продуктов и внедрения их в композицию и рецептуру жёстких пенополиуретанов.

В наших научно-исследовательских работах мы уделили внимание по полному или частичному сокращению содержания Лапрамола-294 в рецептуре и добавлению синтезированного продукта с получением жёстких пенополиуретанов с необходимыми физико-механическими свойствами.

Продолжая научно-исследовательскую деятельность, направленную на выявлении оптимальной рецептуры жёсткого пенополиуретана, соответствующего по физико-механическим показателям с физико-механическими показателями жёсткого пенополиуретана марки ЖППУ-307, мы, сравнивая полученные результаты со стандартным жёстким полиуретаном, выбрали образцы жёстких пенополиуретанов, соответствующих нашим требованиям.

Изучая физико-механические свойства вышеприведённых образцов жёстких пенополиуретанов, полученных на основе продуктов реакций, взятых в соотношениях диэтанолamina и фурфурола = ДЭА:ФРФЛ = 1:1 и ДЭА:ФРФЛ = 2:1 соответственно, в таблице 3 приведены физико-механические параметры всех 5 образцов.

Как видно из таблицы 1 для получения ЖППУ из синтезированных на основе ДЭА:ФРФЛ в соотношении 1:1 продуктов оптимальными по отношению к ЖППУ-307 определены композиции из образцов 2 в соотношении ДЭА:ФРФЛ=1:1 и образец 2 из продукта в соотношении ДЭА:ФРФЛ=2:1. У образца 2 в соотношении ДЭА:ФРФЛ=1:1 время старта равно 12 с, время гелеобразования - 24 с, время подъёма – 55 с схожи с образцом 2 в соотношении ДЭА:ФРФЛ=2:1, т.е. время старта, время гелеобразования и время подъёма равны 13, 26 и 53 с соответственно. Несмотря на эти показатели время старта, время гелеобразования и время подъёма ЖППУ, полученного на основе синтезированных продуктов реакций взаимодействия диэтанолamina и фурфурола, взятых в соотношениях ДЭА:ФРФЛ=1:1 и 2:1 соответственно, определены

улучшенные физико-механические показатели у образца-2 в соотношении ДЭА:ФРФЛ=2:1 по сравнению с физико-механическими показателями у образца-2 в соотношении ДЭА:ФРФЛ=1:1.

Исходя из вышеперечисленной таблицы и на основе полученных результатов, мы выбрали соотношение диэтаноламин (ДЭА): фурфурол (ФРФЛ) = 2:1 – Фурфурелидендиаминатетраэтанол – ФДАТЭ оптимальным для следующего продолжения нашей научно-исследовательской работы. Данный выбор можно объяснить тем, что выбранный продукт обладает меньшей вязкостью.

Было определено, что оптимальными по отношению к ЖППУ-307 определены композиции из образцов-2 в соотношении ДЭА:БЕА=2:1 и композиция из образца-2 из продукта в соотношении ДЭА:ФРФЛ=2:1, а именно композиция, состоящая из 70,0 масс.ч. – Лапрола-373; Лапрамола-294 - 20,0 масс.ч.; синтезированного продукта – 10,0 масс.ч.; КЭП-2а – 1,0 масс.ч и воды – 1,5 масс.ч.

### Литература

1. Muuronen M., Deglmann P., Tomović Z. Design principles for rational polyurethane catalyst development //The Journal of Organic Chemistry. – 2019. – Т. 84. – №. 12. – С. 8202-8209.

2. Хрусталева Д. П. и др. Синтез 2-замещенных-1, 3-оксазолидинов в условиях микроволнового облучения //Журнал общей химии. – 2007. – Т. 77. – №. 5. – С. 875-876.

3. Хрусталева Д. П. Синтез, строение и реакционная способность новых этинилсодержащих 1, 3-оксазолидинов //Караганда.: ИОСУ. – 2003.

4. Akindoyo J. O. et al. Polyurethane types, synthesis and applications—a review //Rsc Advances. – 2016. – Т. 6. – №. 115. – С. 114453-114482.

5. Губайдуллин Р. Ш., Алимухамедов М. Г., Адилов Р. И. Разработка оптимальной рецептуры жёстких пенополиуретанов на основе продуктов

реакций взаимодействия диэтанолamina и фурфурола //Universum:  
технические науки. – 2024. – Т. 3. – №. 1 (118). – С. 34-38.