

С целью отработки технологии и оптимальной рецептуры процесса получения «полимерного бинта» был изучен механизм протекающих при этом взаимодействий. Ранее [1] исследовалась система СКУ-ПФЛ-100-ТДИ, отверждаемая с помощью воды. Форполимер СКУ-ПФЛ-100 (ФП) имеет в своей структуре концевые изоцианатные группы, способные реагировать с соединениями, содержащими активный атом водорода, в том числе и с водой: Формула СКУ-ПФЛ-100 Кроме того, во времени протекает реакция концевых изоцианатных групп с активным атомом водорода уретановых группировок, входящих в состав форполимера СКУ-ПФЛ-100, образуя аллофанатные группировки, что приводит к сшивке полимера. При этом у форполимера постепенно нарастает вязкость и, в конечном счете, он теряет свою текучесть и становится нерастворимым. Именно поэтому, гарантийный срок хранения форполимера СКУ-ПФЛ-100 не превышает 6 месяцев [2]. В этой связи применялся прием получения так называемого «псевдофорполимера», используемый для синтеза полиуретанов с долгим сроком хранения. Кроме того, в исходный форополимер СКУ-ПФЛ-100 добавлялся ПИЦ и некоторое количество триэтиламина. Замена ТДИ на ПИЦ целесообразна с точки зрения экологичности процесса. ПИЦ имеет 4 класс опасности в то время как ТДИ -2 класс опасности. Использование ТЭА предполагает ускорение реакции отверждения полиуретановой композиции в процесс ее применения в качестве пропиточного состава «полимерного бинта». Необходимо, чтобы полимерный состав был жизнеспособный, то есть жидкий в течение длительного срока времени (желательно 2 года). При использовании полимерного бинта, пропитанного уретановым составом, должно происходить быстрое его отверждение (желательно за 20-30 минут). В этой связи в состав добавляли ТЭА, который в процессе использования полимерного бинта предположительно должен ускорить процесс отверждения за счет взаимодействия влаги воздуха и воды с изоцианатными группами с образованием мочевиновых группировок при смачивания бинта перед моделированием в качестве фиксирующей повязки. С этой целью готовилась смесь форполимера СКУ-ПФЛ-100 с ПИЦ и триэтиламином, которая выдерживалась в эксикаторе с гидратом окиси калия во избежание преждевременной реакции как ПИЦ, так и форполимера СКУ-ПФЛ-100 с влагой воздуха. Таблица 1 - Качественная характеристика процесса отверждения композиции СКУ-ПФЛ-100- ПИЦ - ТЭА во времени ПИЦ: ФП, моль/г

Время экспозиции, сутки	15	30	45	60	75	90	22/8,7
Жидкий	+	+	+	+	+	+	+
Вязкий	-	-	-	-	-	-	-
Гелеобразный	-	-	-	-	-	-	-

Как видно из данных таблицы 1, добавление ПИЦ приводит к структурированию композиции только спустя 30 суток. Спустя 40 суток наблюдения отмечается заметное загустение композиции. И только спустя 60 суток смесь становится гелеобразной, но все же полностью не отверждается и остается пригодной для использования. Кроме визуального и тактильного анализа процесс отверждения контролировался с помощью ИК-спектроскопии по изменению полос поглощения

ответственных за изоцианатные, уретановые, мочевиновые группировки (2275 см⁻¹, 1733 см⁻¹, 1223 см⁻¹ соответственно). Рис. 1 - Зависимость изменения ИК-спектров системы СКУ-ПФЛ-100 – ПИЦ во времени Рис. 2 - Зависимость изменения ИК-спектров системы СКУ-ПФЛ-100 – ПИЦ – ТЭА во времени

Ход процесса отверждения системы СКУ-ПФЛ-100 + ПИЦ представлен на рис.1. Видно, что количество изоцианатных группировок уменьшается за счет реакции между изоцианатными группами СКУ-ПФЛ-100 и ПИЦ и водородами уретановых группировок в СКУ-ПФЛ-100 с образованием аллофанатных связей (рис 1, 3) Соответственно уменьшается количество уретановых группировок (рис. 1, 4). Образование мочевиновых связей возможно за счет реакции изоцианатных групп СКУ-ПФЛ-100 и ПИЦ с влагой воздуха. Однако в силу того, что полосы поглощения уретановых и аллофанатных группировок находятся в одной области ИК-спектра, их разделение затруднено. Далее в систему добавляли ТЭА для ускорения реакции отверждения композиции в реальных условиях ее использования в качестве пропиточного состава «полимерного бинта». Тот факт, что использование амина не приводит к существенному изменению вида ИК спектра системы СКУ-ПФЛ-100 + ПИЦ + ТЭА, говорит о том, что в данном случае ТЭА, присутствующий в незначительных количествах, незначительно катализирует процесс отверждения за счет реакции аллофанатообразования без доступа влаги воздуха (рис. 3, 4). Влияние ТЭА на реакцию уретанообразования показано на графиках. Рис. 3 - Зависимость изменения концентрации изоцианатных групп от времени при взаимодействии СКУ-ПФЛ-100 – ПИЦ – ТЭА Рис. 4 - График зависимости концентрации уретановых групп от времени при взаимодействии СКУ-ПФЛ-100 – ПИЦ – ТЭА

Наглядно можно убедиться, что в системе при добавлении в композицию СКУ-ПФЛ-ПИЦ триэтиламина наблюдается ускорение реакции аллофанатообразования, однако как показано в таблице 1 состав остается пригодным к употреблению в течение 90 суток. Таким образом, исследования процесса отверждения ПУ методом ИК спектроскопии подтверждают данные визуальных наблюдений. Таблица 2 - Рецепт пропитывающего состава

Тип биндажа	Название реагента	Количество компонентов	моль г.	% «жесткий»
СКУ-ПФЛ-100	0,0042	6,3	42	ПИЦ 0,0377 8,7 57 ТЭА 0,005 0,15 1

Закключение 1. Рассмотрено влияние компонентов и условий проведения синтеза на качественные и технологические характеристики исследуемых полимеров, на основании чего был сделан вывод, что композиция на основе форполимера СКУ-ПФЛ-100, полиизоцианата и триэтиламина является приемлемой. 2. Подобраны условия получения композиции, неотверждаемой в условиях хранения без доступа влаги. Оптимальная рецептура для получения полимерного бинта «жесткой» фиксации: СКУ-ПФЛ-100: ПИЦ: ТЭА= 0,0042: 0,0377: 0,005