

## ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С ВОЛОКНИСТЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА

Нгуен Ван Тхань, Д.А. Русаков

Научный руководитель: доцент, к.х. н. А.А. Ляпков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [nguyenvanthanh2503@gmail.com](mailto:nguyenvanthanh2503@gmail.com)

## POLYMER COMPOSITE WITH FIBROUS FILLER BASIC ON DICYCLOPENTADIENE

Nguyen Van Thanh, D.A. Rusakov

Scientific Supervisor: Docent, Dr. A.A. Lyapkov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: [nguyenvanthanh2503@gmail.com](mailto:nguyenvanthanh2503@gmail.com)

*Polymer composites has become a current trend for research new material. Polydicyclopentadiene (pDCPD) is a cross-linked polymer of high physical toughness, formed by ring-opening metathesis polymerization (ROMP) of dicyclopentadiene with Grubb's catalyst. Fiber-reinforced polymer basic on pDCPD give composite with high mechanical properties. In experiment was used composite manufacturing method–vacuum infusion resin.*

Высокой уровень научно-технического прогресса требует новых материалов, которые должны обладать высокой механической прочностью, стойкостью к химическому и термическому воздействию и совмещать в себе все эти свойства. Одна из основных тенденций в разработке новых полимерных материалов заключается в создание композиционных материалов.

Композиционные материалы, имеющие полимерную непрерывную фазу, являющуюся матрицей или связующим, и одну или несколько дисперсных фаз (наполнители), называются полимерными композитами [1]. В полимерных композициях с волокнистыми наполнителями используются разные виды волокон с разными прочностными характеристиками – стеклянных, углеродных, полиэфирных и ряд других. В настоящее время, на рынке существуют различные армированные пластики, созданные на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолформальдегидных связующих.

Общей и важной почти для всех видов волокнистых материалов характеристикой является дисперсии прочности и длины волокон в пучке, обусловленная технологией их формирования и получения. Основным методом оценки их физико-механических свойств может служить определенные модуля упругости на растяжение так называемого микропластика, т.е. пучка волокон, пропитанных полимерной матрицей, отвержденной по заданному режиму. Этот метод получил сегодня широкое распространение и у нас, и за рубежом [2].

Полидициклопентадиен (ПДЦПД) – термореактивный полимер с высокими физико-механическими показателями, химической и термической стойкостью, полученный метатезисной полимеризацией с раскрытием цикла (ROMP-полимеризация) дициклопентадиена (ДЦПД) на основе катализатора Ховейды-Граббса второго поколения. Полимеризация ДЦПД проходит в два этапа – на первом этапе образуется линейный полимер с раскрытием двойной связи одного из колец; на втором этапе происходят поперечные сшивки за счет раскрытия второго кольца, с образованием сетчатого полимера (Рис. 1) [3].

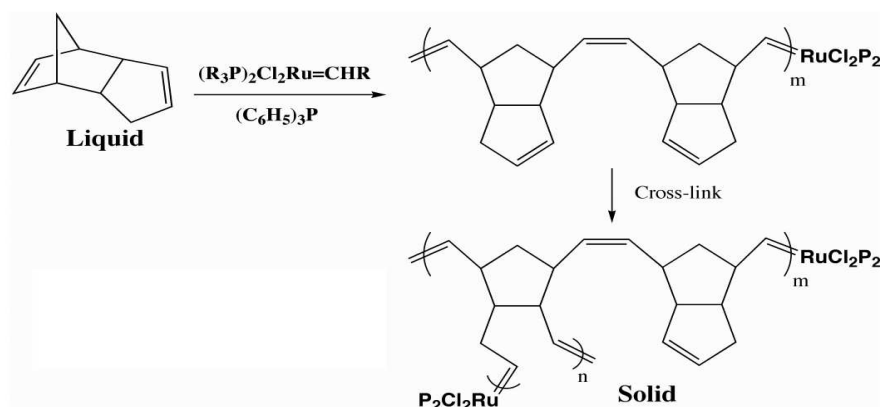


Рис. 1. Метатезисная полимеризация ДЦПД на основе катализатора Граббса

В качестве катализатора Ховейды-Граббса второго поколения использовался катализатор метатезисной полимеризации, представляющий собой (1,3-бис-(2,4,6-триметилфенил)-2-имидазолидинилиден)дихлоро(о-N,N-диметиламино-метилфенилметил)- рутений, который разработан компанией НИОСТ в городе Томске. Этот катализатор способен контролировать процессом полимеризации и также стабилен при хранении, устойчив при контакте с кислородом и влагой воздуха. Используемый катализатор позволяет получать полидициклопентадиен при мольном соотношении мономер: катализатор от 75000:1 до 100000:1 [4].



Рис. 2. Стеклопластик на основе полидициклопентадиена

Данная работа посвящена получению армированных материалов на основе ПДЦПД методом вакуумной инфузии. Сущность метода вакуумной инфузии заключается в том, что за счёт разницы давления мономер, смешанный с катализатором, подаётся в форму, где он пропитывает армирующий материал. После чего форма нагревается до температуры начала полимеризации (+90°C) и выдерживается некоторое время (около полутора часа), для полной полимеризации мономера.

В данной работе, в качестве армирующего материала использовалась стеклоткань – которая является наиболее распространенными материалами для получения композитов, обладающий уникальным сочетанием характеристик: высокая прочность на изгиб, растяжение и сжатие, термостойкость, негорючесть, низкой гигроскопичность, стойкость к химическому воздействию и высокие диэлектрические свойства [5]. Выпускаемая на рынка основная часть стеклянных волокон изготавливается из без щелочного алюмоборосиликатного стекла состава «Е» и из магний-алюмосиликатного стекла «S», отличающегося более высоким модулем упругости и прочностью [2].

Ниже (Таблица 1) представлены механические свойства армированных материалов на основе ПДЦПД, а так же основные представители композитный материалов на основе стекловолокна с различными полимерными матрицами. [6].

Таблица 1. Модуль упругости на растяжение стеклопластиков на основе различных смол

Свойство	Образцы ДЦПД армированные стеклотканью	Значение показателя для стеклопластиков на основе различных смол		
		Полиэфирная	Эпоксидная	Фенолформальдегидная
Модуль упругости на растяжение, МПа	14000÷15000	11000÷25000	22000÷32000	18000÷25000

В результате работы можно сделать вывод о возможности использования мономера ДЦПД в качестве полимерной основы для получения армированных пластиков. ДЦПД в качестве основы дает термическую и химическую устойчивость композиту, а армирование стеклотканью значительно повышают его физико-механические характеристики. Относительно невысокий модуль упругости может быть связан с неполной пропиткой мономером стеклоткани или не полностью прошедшей полимеризацией. Однако, использование ДЦПД в качестве основы для композитных материалов открывает новые перспективы для этого материала.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие –М.Л. Кербер, В.М. Виноградов; под ред. А.А. Берлина, СПб: Профессия, 2008. –560 с.
2. Э. С. Зеленский, А. М. Куперман, Ю. А. Горбатина, В.Г. Иванова-Мумжиева, А.А. Берлин, Армированные пластики – современные конструкционные материалы. УДК 620.1: 691.175.3, 2001.
3. Robert H. Grubbs, Olefin metathesis catalysts for the preparation of molecules and materials, Nobel lecture, 8-2005.
4. Рутениевый катализатор метатезисной полимеризации дициклопентадиена и способ его получения: пат. 2409420 Рос. Федерация. №2009131789/04; заявл. 21.08.2009; опубл.20.01.2011.
5. Производство стеклянных волокон и тканей, Ходаковского М.Д. Под ред. М.:«Химия», 1973. –312 с.
6. Fiber-reinforced composite, Third edition, P.K. Mallick, 2007 – 616 page.