

**Abstract**

The reaction of carbon monoxide decomposition has been a subject of interest for many years. The main factors which affect on the CO disproportionation speed and on the properties of produced solid products are temperature, catalyst nature, gas phase composition. One of the aims of this research is to study the influence of the catalyst nature on the carbon deposit fine structure. The experiments were conducted at the flowing experimental set. Fine-grained cobalt oxide ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ) and cotton were used as a solid material in the present investigation of the rate of CO disproportionation in the presence of  $\text{H}_2\text{O}$ . Cotton was saturated with salts solutions of the metal-catalysts (Fe, Co, Ni). It was found that small additions of  $\text{H}_2\text{O}$  markedly enhance the rate of carbon deposition and that there is an optimum content of  $\text{H}_2\text{O}$  in CO- $\text{H}_2\text{O}$  mixtures which provides the maximum rate of carbon deposition. The study of carbon structure was carried out at UHR SEM of Center for Nanoscience and Nanotechnology, Jerusalem, Israel. During the CO disproportionation on the surface of cobalt catalyst the carbon is crystallized in the form of globules (balls) and in the form of fibers (nanotubes).

**Keywords:** CO disproportionation, catalyst nature, structure of carbon, CO- $\text{H}_2\text{O}$  mixture

У статті одержані полімерні композиції на основі полідициклопентадієну, які синтезовані полімеризацією дициклопентадієну у присутності синтетичних каучуків. Дані композиції характеризуються підвищеною ударною міцністю

**Ключові слова:** полідициклопентадієн, ударна міцність, композиції, каучуки

В статье получены полимерные композиции на основе полидициклопентадиена, которые синтезированы полимеризацией дициклопентадиена в присутствии синтетических каучуков. Данные композиции характеризуются повышенной ударной прочностью

**Ключевые слова:** полидициклопентадиен, ударная прочность, композиции, каучуки

УДК 665.9

# УДАРОПРОЧНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИДИЦИКЛО- ПЕНТАДИЕНА

**В. В. Лебедев**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра технологии пластических масс  
Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002  
Контактный тел.: (057) 707-61-09  
E-mail: vladimirlebedev@bk.ru

## 1. Введение

Одна из наиболее ярких разработок в полимерной науке последнего времени - новый класс полимерных материалов на основе полидициклопентадиена (ПДЦПД). Такие материалы получают в результате протекания реакции метатезисной полимеризации с раскрытием цикла из мономера эндо-дициклопентадиена. В нижнем кольце мономера еще остается двойная связь. Эта двойная связь может участвовать в реакции виниловой полимеризации, в результате чего мы получаем сшитый терморезистивный материал.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

ПДЦПД – это новый тип материала, который может заменять металл, стеклопластик и ряд полимеров в силу своих уникальных свойств. Полидициклопентадиен имеет низкую плотность, высокую ударопрочность, которая сохраняется при низких температурах

(-60 С), высокую химическую и термическую стабильность в широком диапазоне рабочих температур и высокую устойчивость к воздействию агрессивных сред, стойкость к ультрафиолету, воде, бензо-маслоустойкость [1].

Одним из перспективных направлений в синтезе ПДЦПД является получение его композиций с повышенной ударной вязкостью, что позволяет значительно расширить круг использования данных материалов.

## 3. Цель и задачи исследования

Целью работы является получение ПДЦПД с повышенной ударной прочностью путем проведения полимеризации дициклопентадиена в присутствии синтетического этиленпропиленового каучука СКЭПТ.

Для достижения поставленной цели исследования проводились в следующих направлениях:

- исследование влияния различного содержания СКЭПТ в полимеризате на свойства получаемых полимеров,

- выбор оптимального типа СКЭПТ и его содержания в композиции.

**4. Экспериментальные данные и их обсуждение**

В таблице 1 представлены физико-механические свойства образцов чистого ПДЦПД, полученного в наших условиях и усреднённые данные для коммерческих образцов Telene. Для проведения экспериментов улучшения ударопрочных свойств ПДЦПД нами были выбраны 2 марки каучуков, мономерный состав и молекулярные характеристики которых приведены в таблице 2.

**Таблица 1**

Физико-механические свойства немодифицированного ПДЦПД и коммерческих образцов ПДЦПД

Наименование показателей	Немодифицированный ПДЦПД	Стандартные коммерческие образцы ПДЦПД Telene
Ударопрочность по Изоду с/н, кДж/м <sup>2</sup> , 23°С	4,1	22-30
Предел текучести при растяжении, МПа	55,7	43
Прочность при разрыве, МПа	35,1	45
Относительное удлинение при пределе текучести, %	6	5
Модуль упругости при растяжении, МПа	1790	1870
Модуль упругости при изгибе, МПа	1820	1850-2100
Статический изгиб, МПа	53	72

**Таблица 2**

Свойства каучуков, использованных для модификации ПДЦПД

каучук	Содержание этилена, % масс	Содержание пропилена, % масс	Содержание ЭНБ, % масс	Молекулярная масса (ГПХ)		ММР
				M <sub>n</sub> * 10 <sup>5</sup>	M <sub>w</sub> * 10 <sup>5</sup>	
Buna 3950	55	34	11	1,5	2,6	1,9
Buna 6470	70	25	5	1,7	3,2	1,9

Результаты экспериментов по полимеризации ПДЦПД в целом, показывают, что введение каучука существенно увеличивает ударопрочность образца, закономерно снижая показатель модуля упругости по сравнению с немодифицированным ПДЦПД. Результаты модификации ПДЦПД каучуком представлены в табл. 3-4.

Из данных этих таблиц следует, что самый высокий показатель ударопрочности достигается в случае использования 5% раствора СКЭПТ марки Buna 3950. В целом, введение в ПДЦПД каждого из испытываемых каучуков при концентрации более 3% масс увеличивает ударопрочность до приемлемого показателя по сравнению с данными для коммерческого образца Telene (см. таблицу 1). Для зарубежных образцов ПДЦПД

характерен баланс между ударопрочностью и упругими свойствами. Что касается ударопрочности, в целом, при использовании любой из выбранных марок каучука данный показатель не удаётся повысить более чем до 1790 МПа, то есть по значению показателя модуля упругости при изгибе достигается только нижняя граница соответствующих значений для коммерческих образцов.

**Таблица 3**

Физико-механические свойства образцов ПДЦПД, модифицированных СКЭПТ марки Buna 3950

Наименование показателей	2% масс Buna 3959	3% масс Buna 3950	4% масс Buna 3950	5% масс Buna 3950
Ударопрочность по Изоду с/н, кДж/м <sup>2</sup> , 23°С	8,7	23,5	36,0	36,0
Предел текучести при растяжении s <sub>рт</sub> , МПа	46,5	44,1	41,6	41,8
Прочность при разрыве s <sub>рр</sub> , МПа	33,3	33,7	31,5	32,9
Относительное удлинение при пределе текучести e <sub>рт</sub> , %	6	5	5	5
Относительное удлинение при разрыве e <sub>рр</sub> , %	30	48	41,5	17
Модуль упругости при растяжении E <sub>раст</sub> , МПа	1145	1460	1270	1350
Модуль упругости при изгибе, E <sub>изг</sub> , МПа	1800	1770	1623	1640
Статический изгиб σ <sub>б</sub> , МПа	76,2	71	65,6	68,4

**Таблица 4**

Физико-механические свойства образцов ПДЦПД, модифицированных СКЭПТ марки Buna 6470

Наименование показателей	2% масс Buna 6470	3% масс Buna 6470	4% масс Buna 6470	5% масс Buna 6470
Ударопрочность по Изоду с/н, кДж/м <sup>2</sup> , 23°С	18,1	29,8	30,7	34,3
Предел текучести при растяжении s <sub>рт</sub> , МПа	46,7	45,3	46,2	45,8
Прочность при разрыве s <sub>рр</sub> , МПа	38	32,8	32,7	33,3
Относительное удлинение при пределе текучести e <sub>рт</sub> , %	6	6	6	6
Относительное удлинение при разрыве e <sub>рр</sub> , %	9	13	15	16
Модуль упругости при растяжении E <sub>раст</sub> , МПа	1315	1300	1393	1463
Модуль упругости при изгибе, E <sub>изг</sub> , МПа	1760	1790	1770	1640
Статический изгиб σ <sub>б</sub> , МПа	74,8	74,6	72,7	69,2

**5. Выводы**

В данной статье проведены исследования по получению полимерных композиций на основе полидициклопентадиена, которые синтезированы полимеризацией ди-

циклопентадиена в присутствии синтетических каучуков. Данные композиции характеризуются повышенной ударной прочностью и характеризуются значительными преимуществами в переработке:

- простая схема смешения компонентов и отсутствие необходимости применения дорогостоящих термопластавтоматов, как при переработке полипропилена, полиэтилена;
- упрощение изготовления пресс-оснастки изделий, при переработке композиций поддерживается давление 2-3 атм.

**Данные полимеры также имеют широкие области применения:**

- химическая и электрохимическая промышленность (емкости, баки)

- сельскохозяйственные машины и погрузчики (бампера, крылья, накладки и т.д.)
- тракторы (крышки двигателя, крылья, части кабины и т.д.)
- грузовой транспорт (бамперы, боковины, спойлеры, накладки, дефлекторы, емкости для давления и т.д.)
- другое: автотюнинг, армирующие детали, строительство, крупные изделия сложных форм для спортивных сооружений, высокопрочные (пуленепробиваемые) перегородки, а также материалы для микроэлектроники, оптики и др., возможность использования в качестве элементов внутренней отделки.

#### Литература

1. Кораблев А.И., Скрипачев А.В., Ефимов В.А. Исследование свойств полидихлорпентадиена различной степени сшивания: Ярославский государственный технический университет [Текст] / А.И. Кораблев, А.В. Скрипачев, В.А. Ефимов // Известия вузов. Химия и химическая технология. - 2003. - Т. 46, Вып. 9. - С. 75 - 77

#### Abstract

*The article concerns the polymeric compositions on the basis of polydicyclopentadiene synthesized by polymerization of dicyclopentadiene in the presence of synthetic rubber. Polydicyclopentadiene is the new material, that can replace metal, glass-fiber plastic and polymer series because of its unique properties. Polydicyclopentadiene is characterized by low density, high impact resistance which remains at low temperatures (-69 C), high chemical and thermal stability in the wide range of operating temperatures and high resistance against corrosive mediums. The objective of the work is to obtain polydicyclopentadiene with high impact resistance by polymerization of dicyclopentadiene in the presence of synthetic ethylenepropylene rubber. It was shown that the insertion to polydicyclopentadiene of the testing rubber at 3% mass concentration increases the impact resistance up to acceptable index in comparison with the data for trade sample Telene*

**Keywords:** polydicyclopentadiene, impact resistance, compositions, rubber

*У статті вивчено процеси, що відбуваються при термодеструкції компонентів багатослойного полімерного антикорозійного покриття, дана інтерпретація отриманих даних щодо поведінки компонентів в умовах підвищених температур*

*Ключові слова: термодеструкція, антикорозійне покриття, полімерні компоненти*

*В статье изучены процессы, происходящие при термодеструкции компонентов многослойного полимерного антикоррозионного покрытия, дана интерпретация полученных данных о поведении компонентов в условиях повышенных температур*

*Ключевые слова: термодеструкция, антикоррозионное покрытие, полимерные компоненты*

УДК 678.742.049.91(04)

## ТЕРМОДЕСТРУКЦИЯ КОМПОНЕНТОВ АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ

**Т.С. Тихомирова**

Ассистент

Кафедра «Химической техники и промышленной экологии

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: 050-6-081-081

E-mail: tatikh@mail.ru