

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

**Key words:** oligourethane, prepolymer, epoxyurethane polymer, thermoset, bicomponent polymer system.

This article is devoted to a thermosetting oligomeric system based on epoxy resin and a new oligomer containing urethane groups. An analysis was carried out to determine the insoluble part of the cured urethane-epoxy polymer system.

**Kiyomov Sharifjon Nozimovich** -PhD in Engineering, Senior researcher of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology

**Kiyomova Nigina Nozimovna** -Chemistry teacher at the 43rd school of the Gijduvan district of the Bukhara region

УДК 541.64

## ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИЕ СОПОЛИМЕРЫ АКРИЛОНИТРИЛА

Л.К. Махкамова, Ш.А. Муталов, О.С. Максумова

**Введение.** Полиакрилонитрильные волокна обладают хорошим комплексом потребительских свойств. По своим механическим свойствам ПАН волокна очень близки к шерсти, и в этом отношении они превосходят все остальные химические волокна. Их нередко называют «искусственной шерстью». Обладают максимальной светостойкостью, достаточно высокой прочностью и сравнительно большой растяжимостью (22-35 %). Одним из волокон, производящихся в республике является синтетическое волокно – нитрон на основе тройного сополимера, в состав которого наряду с акрилонитрилом (АН)  $\text{CH}_2=\text{CHCN}$  (~92 %) входят метилакрилат (МА)  $\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_3$  (~6 %), как сополимер, нарушающий регулярность строения макромолекулы и улучшающий эластические свойства волокон, имеющий ту же скорость полимеризации, что и АН и итаконовая кислота (ИтК) (~1-1,7 %).

Полиакрилонитрильные (ПАН) волокна характеризуются низкой гигроскопичностью, сравнительно большой жесткостью и электризуемостью. Введение в полимер новых активных групп позволяет улучшить потребительские свойства текстильных материалов и изделий: повысить окрашиваемость, гигроскопичность, снизить сминаемость и загрязняемость, а также придать антистатичность, огнезащищенность, бактерицидность и другие новые функциональные характеристики.

**Объекты и методы исследований.** В связи с этим нами представляет интерес синтез бинарных волокнообразующих сополимеров на основе акрилонитрила с азотсодержащими и кислородсодержащими соединениями. В качестве азот и кислородсодержащего реагента выбран непредельный сложный эфир – 1 – хлор – 3 – пиперидино – 2 - пропилакрилата (ХППАК). Его синтез осуществляли по следующей реакции:

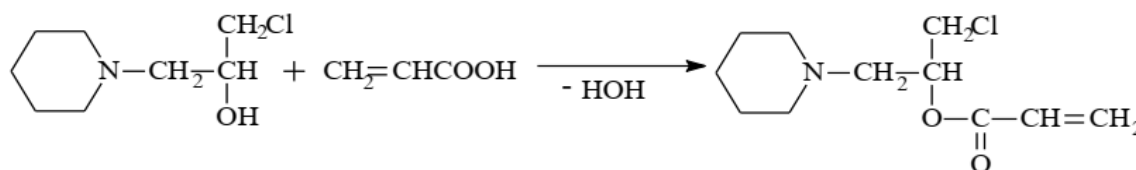


Таблица 1

Структура полученных соединений определена ИК-спектральным анализом (табл.1)

№	Название соединения	ИК-спектр		
		C=C	C=O	C-O-C
1.	ХППАК	1642	1728	1297

**Результаты и их обсуждение.** Сополимеризация акрилонитрила с ХППАК исследовалась гравиметрическим методом в среде органических растворителей в присутствии радикального инициатора при температурах 30-60°C. Растворителями служили этанол, бензол, диметилформамид (ДМФ). Установлено, что сополимеризация значительно большей

скоростью гомогенно протекает в среде ДМФ. Поэтому для дальнейших исследований в качестве растворителя был выбран ДМФ. В качестве инициатора применяли персульфат аммония (ПА). Полученные сополимеры представляют собой порошки белого цвета, растворяются в ДМФ, ДМСО.

ИК-спектры сополимеров на основе ХППАК и АН при соотношениях 0,95:0,05 и 0,93:0,07. Данные ИК-спектроскопии подтверждают получение нового сополимера ХППАК с АН. В спектре образцов сополимеров обнаруживаются полосы поглощения, характерные для фрагментов как ХППАК в областях 1705-1712 и 1016-1236 см<sup>-1</sup> (сложный эфир), при 1635-1639 см<sup>-1</sup> валентные колебания карбонильной группы С=О, так и наблюдаются

полосы поглощения валентных колебаний нитрильных С≡N групп в области 2241-2243 см<sup>-1</sup> и деформационных симметричных колебаний СН<sub>2</sub> при 1435 и 1448 см<sup>-1</sup>, соответственно. Отсутствие в ИК-спектрах сополимеров полос поглощения, характерных для двойных С=С связей, показывает, что реакция сополимеризации протекает по винильным группам исходных мономеров.

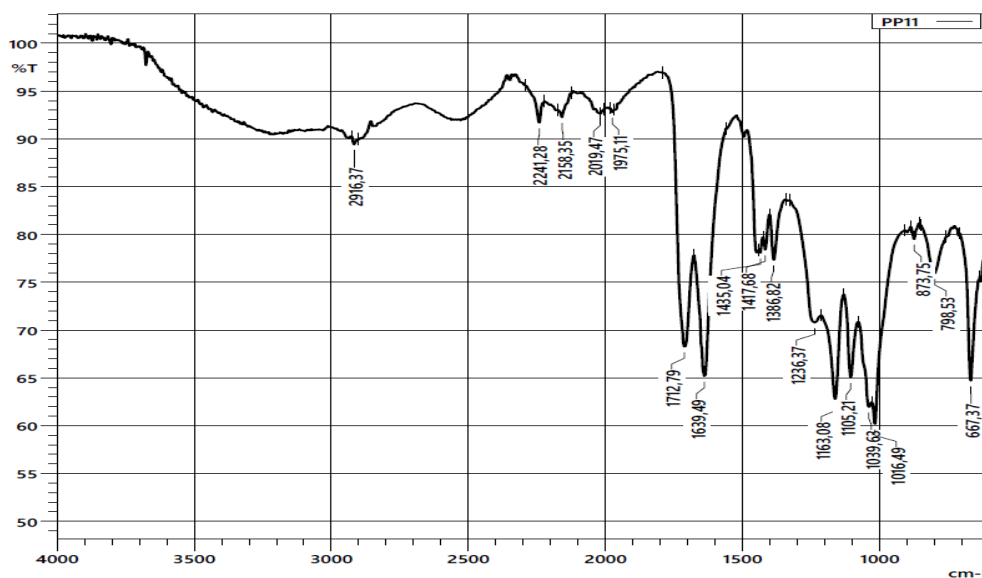


Рис 1. ИК-спектр сополимера на основе ХППАК и АН при соотношении 0,95:0,05 мол.доли

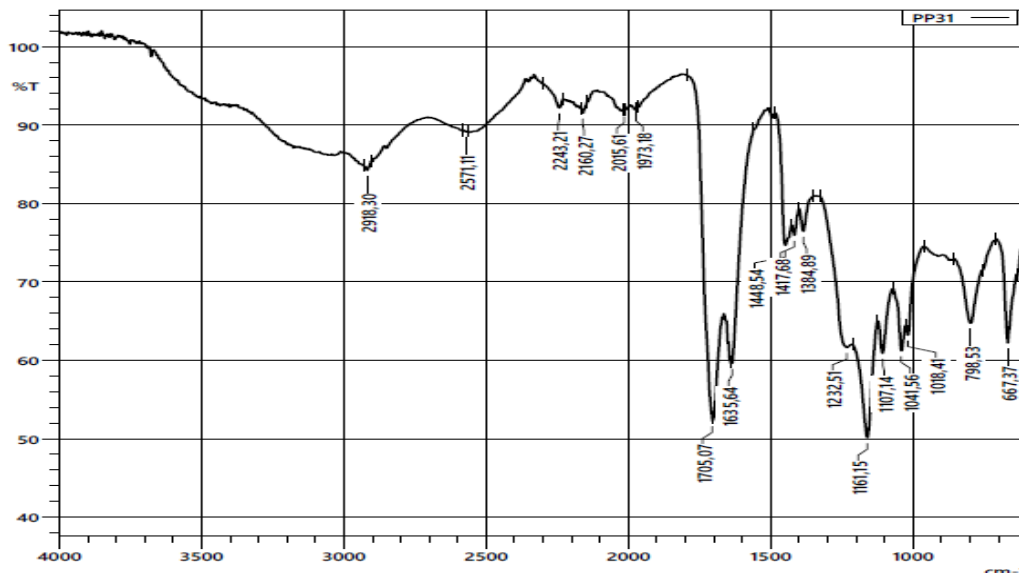
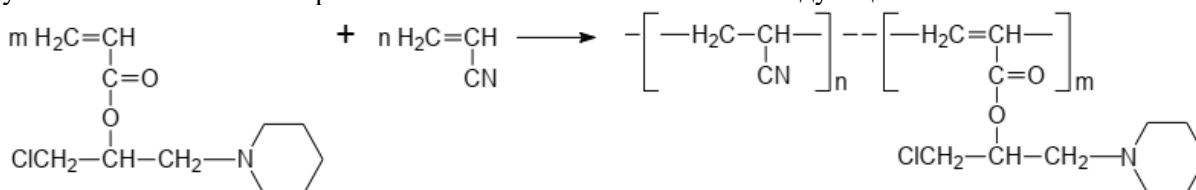


Рис 2. ИК-спектр сополимера на основе ХППАК и АН при соотношении 0,97:0,03 мол.доли

На основе экспериментальных результатов и ИК-спектрального анализа

структуру полученных сополимеров можно описать следующей схемой:



Изучено влияние продолжительности реакции сополимеризации на выход образующегося сополимера. При исследованиях изменяли продолжительность процесса полимеризации (60, 120, 150, 180 мин)

и состав сополимера - АН:ХППАК = 95:5; 97:3 % (табл. 1.). Образцы получали в виде пленок путем растворения сополимера в диметилформамиде с последующим отливом.

Таблица 2

Зависимость состава сополимеров акрилонитрила ( $m_1$ ) с ХППАК ( $m_2$ ) от соотношения мономеров в исходной смеси. ПА=  $5 \cdot 10^{-3}$  моль $^{-1}$ , T=45°C, ДМФ

Исходное соотношение, моль.доли		Выход, %	Состав сополимера, моль.доли	
АН	ХППАК		$m_1$	$m_2$
0,95	0,05	96	0,86	0,14
0,97	0,03	84	0,89	0,11

Как видно из таблицы соотношения звеньев мономеров в сополимерах отличаются от их соотношения в исходной смеси. Полученные результаты показали, что при содержании в сополимере 0,05 моль.доли ХППАК выход сополимера составлял до 97 %. В качестве растворителя для синтезированных волокнообразующих сополимеров на основе акрилонитрила 1-хлор-3-пиперидино-2-

пропилакрилатом выбраны диметилформамид и диметилсульфоксид.

**Заключение.** Изучена сополимеризация акрилонитрила с производным пиперидина в диметилформамидном и диметилсульфоксидном растворе в присутствии радикального инициатора персульфат аммония и определен состав, структура синтезированных сополимеров.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Волкова А.Н. Синтез новых азотсодержащих производных тритерпеноидов лупанового ряда. Диссерт. канд.хим.наук. Новосибирск, 2014. –177 с.
2. А.Г.Харитонович, В.С.Халейко, Л.А. Щербина. О механизме иницирования гомофазного синтеза волокнообразующих сополимеров акрилонитрила // Успехи в химии и химической технологии, 2008. –Том 22. –№ 5 (85). –С.92-94
3. Пенкин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006. –683 с.
4. А.Е.Алтунина, О.В.Иванова, В.А.Сорокина, А.А.Колесников. Лабораторный практикум по технологии полимеров. ГОУВПО Иван.гос.хим.-технол. у-нт. Иванова, 2006. –48с.
5. Urinov U.K., Maksumova O.S. Polymerisation of N-morpholine-3-chlorineizopropylacrylate. European Applied Sciences, 2016. –№ 3. –Р. 38-40.
6. Махкамова Л.К, Максумова О.С Муталов Ш.А. Радикальная сополимеризация акрилонитрила и 1-хлор-3-пиперидин-2-пропанола Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 90-93 с.

**Kalit so'zlar:** akrilonitril, piperidin, tolalar, dimetilformamid, sopolimerlar

Ushbu maqolada ammoniy persulfat radikal initsiatori, dimetilformamid va dimetilsulfoksid erituvchilari ishtirokida akrilonitrilning piperidin hosilasi bilan sopolimerizatsiya xususiyatlarini o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tasvirlangan.

**Ключевые слова:** акрилонитрил, пиперидин, волокна, диметилформамид, сополимеры

В данной работе описаны исследования, проведенные с целью изучения особенностей сополимеризации акрилонитрила с производными пиперидина в диметилформамидном и диметилсульфоксидном растворе в присутствии радикального инициатора - персульфат аммония.

**Key words:** acrylonitrile, piperidine, fibers, dimethylformamide, copolymers.

This paper describes the studies carried out to study the features of copolymerization of acrylonitrile with a piperidine derivative in dimethylformamide and dimethylsulfoxide solutions in the presence of a radical initiator - ammonium persulfate.

**Махкамова Латофат Кобиловна**  
**Муталов Шухрат Ахмаджонович**

- базовый докторант, Ташкентский химико-технологический институт  
- д.х.н., профессор, Шахрисабский филиал Ташкентского химико-технологического института

**Максумова Ойтура Ситдиковна**

-д.х.н., профессор, Ташкентского химико-технологического института

С.А. Расулов, Ф.К. Абдуллаев, В.П. Брагина, Ш.Н. Саидходжаева. Композиционные материалы в литье.....	100
Г.Б. Бегжанова, З.Б. Якубжанова, Д.Д. Мухитдинов, Н.Д. Махсудова, М.И. Искандарова. Формирование гибридных добавок на основе техногенных отходов и оптимизация состава цементов с их использованием.....	102
М.М. Арипова, П.Х. Расулева, Н.А. Холхужаева. Разработка технологии переработки отходов на основе фосфогипса и введение их в керамическую массу.....	105
М.М. Абралов, Н.З. Худойкулов. Борирование стали в техническом карбиде бора.....	108
Sh.N. Kiyomov, N.N. Kiyomova. Hardening of isocyanate-free urethane-epoxy oligomer.....	111
Л.К. Махкамова, Ш.А. Муталов, О.С. Максумова. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила.....	113
С.Б. Мирзажоннова, С.Т. Маткаримов, Н.К. Боходирова. Мис бойитиш фабрикаси чикиндилари таркибидан темир ва алюминий бирикмаларини ажратиб олиш технологияси.....	116
<b>4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов</b>	
З.Э. Мусабекков, Ж.О. Хакимов, О.О. Даминов, Б.З. Эргашев, Х.З. Уралова. Загрязнение атмосферы вредными выбросами транспортных средств вблизи дорожно-транспортной инфраструктур.....	120
Ф.А. Ибатов, А.А. Мамагалиев, А.Р. Сейтназаров, Ш.С. Намазов. Товарные свойства азотфосфоркалийсодержащих удобрений на основе аммиачной селитры, Кызылкумских фосфоритов и хлорида калия.....	124
Н.М. Исламбекова, Н.М. Мухиддинов, Б.Б. Очилдиев. Пилла сифатини яхши ҳолатда сақлашда сирт фаол моддалардан фойдаланиш йўллари.....	127
М.И. Мамасалиева. Автомобилсозликда ишлатиладиган полимер втулкалар ва уларнинг физик-механик хоссалари.....	131
B.A. Rahmonov, F.B. Eshqurbonov, B.B. Ahatov. Xondiza polimetall konidagi olingan ruda maydalanish darajasi ajratiladigan mis konsentrati unumiga ta'siri.....	134
A.R. Aripov, F.E. Axtamov, B.R. Voxidov, R.G'. G'oyibnazarov. O'zbekiston sharoitida vermikulit asosida turli mahsulotlar olish imkoniyatlari.....	136
Ж.М. Бекпўлатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Н. Абдурахмонова. Флотация хвостов ангренской золотоизвлекательной фабрики АО «Алмалыкской ГМК» с новыми реагентами.....	140
А.М. Эминов, Ю.К. Жуманов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, М.У. Насиров. Перспективы использования каолинов Узбекистана в составе алюмосиликатной керамики.....	144
А.А. Касимов. Управление ведением аварийно-спасательных и других неотложных работ при авариях на химически опасных объектах.....	149
Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, З.Б. Рахимжонов, А.А. Саидахмедов, Д.К. Хакбердиев. Исследование процесса регенерации соды и щелочи из содовых растворов выщелачивания спеков мембранным электролизом.....	152
<b>5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов</b>	
Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Т.О. Камолов. Методы исследования физико-механических свойств металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С.....	156
G.A. Ikhtiyarova, A.S. Mengliyev, Sh.T. Raxmonov. Different methods for obtaining of chitin and chitosan from apis mellifera and their use in the coloring process of fabrics.....	159
<b>6. Вести из лаборатории</b>	
Д.К. Холмуродова, Д.Ш. Киямова, С.С. Негматов, Н.С. Абед. Исследование влияния связующего на зольность угольных брикетов.....	161
К.М. Иноятлов, Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджанов, Н.О. Умирова, С.У. Султонов, М.А. Бабаханова, Ш.А. Бозорбоев, С.К. Имомназаров, Ё.С. Раджабов, М.А. Абдуразаков. Влияние диффузионных и реляционных процессов на формирование адгезионного контакта материалов.....	162
Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, З.У. Махаммаджанов, К.М. Иноятлов, Н.О. Умирова, Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, С.К. Имомназаров, Т.У. Улмасов, М.А. Бабаханова, С.У. Султонов. Об электронной теории адгезии материалов.....	164
М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, Д.Ю. Шаропова, О.Н. Болтаев. Технология получения фосфида меди (Cu <sub>3</sub> P) в виде припоев и легирующего компонента сплавов на медной основе.....	165
Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, Ш.А. Аликобилов, Т.У. Улмасов. Современное состояние производства железобетонных конструкций и пути повышения их эффективности путем применения смазочных и антиадгезионных полимерных материалов рабочей поверхности, формирующих их оснасти.....	167
Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, М.Б. Мухитдинов, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций.....	169
Ё.С. Раджабов, Ш.А. Аликобилов, С.С. Негматов, Т.О. Камолов, М.Б. Мухитдинов, Т.У. Улмасов. Комплексный анализ современного состояния железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и изделий, пути повышения их эффективности.....	172
М.Б. Мухитдинов, Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Исследование условий эксплуатации покрытий в рабочих поверхностях оснастки из композиционных полимерных материалов с целью выявления основных факторов, влияющих на их долговечность.....	174
Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, С.С. Негматов, Р.Х. Пирматов, Г.Ф. Валиева. Исследование керамико-технологических и диэлектрических свойств электрокерамических композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья.....	176
Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Г.Ф. Валиева. Технология получения композиционных электрокерамических материалов.....	178