

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

1 (415)

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.
JANUARY – FEBRUARY 2016**

**1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

**АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK**

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Башов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 415 (2016), 44 – 50

**SPECTRAL STUDY OF COMPOSITIONS
ON THE BASIS OF ALICYCLIC POLYIMIDE, NATURAL MINERAL
MONTMORILLONITE AND POLYACRYLAMIDE**

**B. A. Zhubanov, M. B. Umerzakova, V. D. Kravtsova,
R. M. Iskakov, R. B. Sarieva, Zh. N. Kainarbaeva**

JCS “Bekturov A.B. Institute of Chemical Sciences”, Almaty, Kazakhstan

Key words: Polyimide, montmorillonite, polyacrylamide, spectra, composition.

Abstract. In this paper the study for obtaining thermodynamically compatible films by mechanical and reactionary mixing methods based on PI+ AOMM/AMM+PAA was continued.

It has been established that by mechanical mixing method can be administered to maximum of 1 weight.% AOMM in system PI+0,2 weight.% PAA and AMM does not exhibit compatibility to PI in this conditions, as in the reaction and mechanical methods of mixing, even in the presence of a good peptizer (pluralist) what is the PAA.

The paper was also determined the effect of the surfactant concentration to the thermodynamic compatible composite films based on the ternary system PI, AOMM and PAA. When the concentration of PAA in the compositional mixture is increased, PAA is exhibited competing influence with montmorillonite particles on polyimide matrix with formation H-complexes. This results in exudation of inorganic additives on the film surface.

The influence of the nature various forms of montmorillonite, the concentration of initial components for obtaining of compatible composite films were determined. By IR spectroscopy method showed that the various methods of mixing PI with AOMM formed various types of composites: mechanical - intercalated and the reaction - dispersed.

УДК541.6+678.021.16

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ АЛИЦИКЛИЧЕСКОГО ПОЛИИМИДА
И РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК**

**Б. А. Жубанов, М. Б. Умерзакова, В. Д. Кравцова,
Р. М. Искаков, Р. Б. Сариева, Ж. Н. Кайнарбаева**

АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: полиимид, монтмориллонит, полиакриламид, спектры, композиция.

Аннотация. В настоящей работе продолжены исследования по получению термодинамически совместимых пленок механическим и реакционным методами смешения на основе ПИ+АОММ/АММ+ПАА.

Было установлено, что механическим методом смешения можно вводить максимально до 1мас.% АОММ в систему ПИ+0,2мас.%ПАА, а АММ не проявляет совместимость к ПИ, в этих условиях как при реакционном, так и при механическом методах смешения, даже в присутствии хорошего пептизатора (совместителя) каким является ПАА.

В работе также было определено влияние концентрации ПАА на получение термодинамически совместимых композиционных пленок на основе тройной системы ПИ, АОММ и ПАА. При увеличении концентрации ПАА в композиционной смеси, ПАА проявляет конкурирующее влияние с частицами монтмориллонита на полиимидную матрицу с образованием Н-комплексов. Это приводит к выпотеванию неорганической добавки на поверхности пленки.

Определены влияние природы различных форм монтмориллонита, концентрации исходных компонентов на получение совместимых композиционных пленок. Методом ИК-спектроскопии показано, что при различных методах смешения ПИ с АОММ образуются различные типы композитов: механическим – интеркалированные, а в реакционном – диспергированные.

В настоящее время получение полимерных материалов с использованием неорганических наполнителей с размером частиц менее 200 нм является предметом интенсивных исследований [1, 2], так как формирующиеся в результате такого объединения на молекулярном и надмолекулярном уровне полимер и нано-частица представляют собой новые полимерные системы [3-5]. При использовании в качестве наполнителей слоистых силикатов наблюдается существенное улучшение ряда характеристик полимерных материалов [6, 7], таких как повышение прочности и вязкости разрушения, снижение коэффициента линейного термического расширения, повышение тепло- и термостойкости, уменьшение газопроницаемости [8, 9].

Целью данной работы является создание композиционных тройных систем на основе алициклического полиимида с добавками полиакриламида и природного минерала монтмориллонита, изучение возможных взаимодействий в композиционной смеси на их основе. Это обусловлено тем, что определение специфики образования композиции даёт возможность целенаправленно улучшать термомеханические свойства исследуемых пленок, применяемые в качестве электроизоляционных и энергоёмких материалов.

Экспериментальная часть

Полиимид (ПИ) синтезировали одностадийной поликонденсацией диангида трициклодецентетракарбоновой кислоты с 4,4'-диаминодифениловым эфиром в N-метил-2-пирролидоне (40%) в присутствии катализаторов трифенилфосфата (10%), а также в присутствии пиридина (6%) при реакционном смешении с монтмориллонитом (1 мас. %), процесс проводили при постепенном подъеме температуры от 80-90°C до 140°C в течение 5 ч.

Исходный (ММ) и алкилированный монтмориллониты (АММ) предоставлены проф. G/W Beal – Nanophase Research Center (Texas, USA). Модифицированная форма алкилированного монтмориллонита (АОММ) органическим кремнийсодержащим соединением (3-аминопропил-3-метоксисиланом) получена по методике [10].

ПАА (ММ=210000) фирмы «Aldrich и Bayer Material» (США) марки «хч» использовали без дополнительной очистки.

Тройные системы получали из раствора смеси ПИ+АОММ, полученную как реакционным (30% р-р в МП) [11], так и механическим методами смешения (содержание минерала варьировали в интервале 0,1–2,0 мас. % по отношению к ПИ), введением различного количества ПАА (2% р-р в МП). Тройную смесь перемешивали при 64°C в течение 1,5 ч.

Смесь ПИ с различными формами ММ методом механического смешения получали: ПИ+АММ согласно методике описанной в работе [12]; ПИ+АОММ – перемешиванием исходных компонентов в течение 1 ч. при 85-90°C.

Пленки формировали методом полива растворов полиимида и композиций на его основе на стеклянные поверхности; с целью удаления растворителя пленки предварительно высушивали нагреванием в сушильном шкафу при температуре 90°C в течение 0,3 ч, затем проводили дополнительную термообработку в интервале температур 90-250°C в воздушной среде в течение 1,5 ч.

ИК-спектроскопические исследования проводили на спектрофотометре «Nicolet 5700 FT-IR».

Результаты и их обсуждения

Для разработки технологии получения конструкционных материалов представляют интерес методологические исследования по применению различных методов получения композиционных материалов, а именно использование реакционного и механического методов смешения [13]. Ранее в работе [12] были оптимизированы условия получения тройных систем на основе ПИ, АОММ/АММ и ПАА.

В данной работе продолжены исследования по получению термодинамически совместимых пленок механическим и реакционными методами смешения на основе ПИ+АОММ/АММ+ПАА.

Определены влияние природы различных форм монтмориллонита, концентрации исходных компонентов на получение совместимых композиционных пленок.

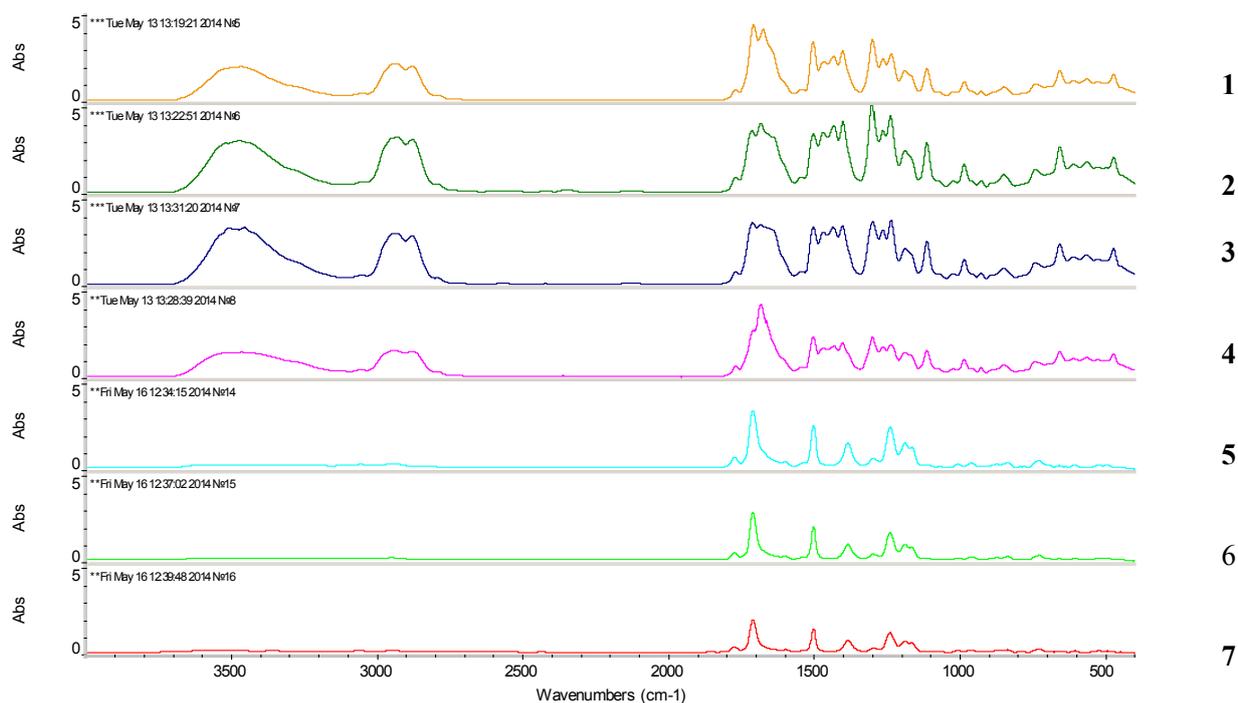


Рисунок 1 – ИК-спектры композиций: (1) ПИ+0,5мас.%АОММ в растворе МП (в стеклах КВr); (2) ПИ+1мас.%АОММ в растворе МП (в стеклах КВr); (3) ПИ+1,5 мас.% АОММ в растворе МП (в стеклах КВr); (4) ПИ+0,5 мас.% АММ в растворе МП (в стеклах КВr); (5) ПИ+0,5мас.%АОММ+0,2 мас.% ПАА пленка с отжигом; (6) ПИ+1мас.%АОММ+0,2мас.%ПАА пленка с отжигом; (7) ПИ+0,5мас.%АММ+0,2 мас.% ПАА пленка с отжигом

Предварительно для получения тройных систем ПИ, АОММ/АММ и ПАА механическим смешением, были получены двойные композиционные смеси из ПИ+0,5;1;1,5мас.%АОММ и ПИ+0,5мас.% АММ при оптимальных условиях совпадают как в низкочастотной области, так и в высокочастотной. Отличия в спектрах наблюдаются только в характере полос валентных колебаний амидокислотных групп полиимида. Эта полоса прописывается четким дуплетом для соотношения ПИ+0,5мас.%АОММ (1708 и 1674 cm^{-1}), который, по-видимому, соответствует комплексу амидокислоты с природным минералом монтмориллонитом, причем он уменьшается по мере возрастания концентрации АОММ в композиционной смеси (рисунок 1, 1-4) и для смеси ПИ+1,5мас.%АОММ (1682 cm^{-1}) этот дуплет несколько размыт (рисунок 1, 3). Можно полагать, что, таким образом, при увеличении содержания АОММ от 0,5 до 1,5 мас.% комплекс постепенно разрушается, для смеси ПИ+0,5мас.%АММ (рисунок 1, 4) дуплет практически не проявляется. Это, возможно, обусловлено тем, что между амидокислотными группами ПИ и частицами алкилированного монтмориллонита происходят поверхностные взаимодействия типа Ван дер Ваальсофских и т.п. [14], вследствие этого при высыхании на поверхности пленки выделяются твердые образования, частиц кремния в виде кристаллов не наблюдаются. Хотя предполагалось, что введение третьего компонента с амидными функциональными группами, каким является ПАА, будет способствовать лучшей совместимости в материале. Для образцов пленок тройных композиций на основе полиимида, различных концентраций монтмориллонита, а также полиакриламида оптимальной концентрации, подвергнутых термообработке, различий в спектрах не наблюдается (рисунок 1, 5-7).

Таким образом, было установлено, что механическим методом смешения можно вводить максимально до 1мас.% АОММ в систему ПИ+0,2мас.%ПАА, а АММ не проявляет совместимость к ПИ как в реакционном [12], так и в механическом методах смешения, даже в присутствие хорошего пептизатора (совместителя) [15], каким является ПАА.

В работе также было определено влияние концентрации ПАА на получение термодинамически совместимых композиционных пленок на основе тройной системы ПИ, АОММ и ПАА.

С этой целью методом реакционного смешения были получены композиционные смеси на основе ПИ и модифицированного монтмориллонита.

Методом механического смешения в полученные смеси вводили различное количество ПАА от 0,1 до 1 мас.%. по отношению к ПИ. Было установлено, что в композиционную смесь, полученную реакционным смешением ПИ+1мас.%АОММ, максимально вводится до 0,65 мас.% ПАА при совместности всех компонентов в композиционных пленках, т.е. в данном случае пленка получается ровная, гладкая, прозрачная, сохраняется композиционная однородность в материале. Дальнейшее увеличение содержания ПАА в композиционной смеси приводит к выделению частиц монтмориллонита на поверхности пленок, т.е. происходит расслоение композиционного материала.

Анализ ИК-спектров, полученных смесей в растворе и пленок (рисунок 2), подвергнутых термообработке в тонких слоях (на стеклах КВr), показал, что для термообработанных пленок для гомогенных и гетерогенных пленок спектральная картина практически не отличается (рисунок 2, 1-3). В то время как спектры растворов тройных композиций ПИ+АОММ+ПАА при изменении концентрации последнего различаются. Можно заметить, что эти спектры отличаются и от спектров смесей полученных механическим смешением (рисунок 3, 3). Так, при увеличении концентрации ПАА при расслоении пленки (ПИ+1мас.%АОММ+0,65мас.%ПАА) происходит некоторая деформация пика амидокислотных групп ПИ (1654-1705 cm^{-1}). Тогда как для реакционного смешения ПИ и АОММ при увеличении концентрации ПАА происходит трансформация острого пика амидокислоты ПИ, он не разрушается даже при расслоении пленки при содержании 1 мас.%ПАА в смеси ПИ+1мас.%АОММ. Трансформация острого пика при 1678,5 cm^{-1} (рисунок 2, 4) амидокислоты в ПИ в спектрах при изменении концентрации ПАА происходит следующим образом. Он переходит в более широкую полосу с небольшим плечом при 1681,9 cm^{-1} (рисунок 2, 5), а затем в дуплет при 1713,1 и 1688,9 cm^{-1} (рисунок 2, 6) и в широкую полосу при 1674,1 cm^{-1} (рисунок 2, 7), характерную для образования Н-комплекса. Это обусловлено, по-видимому, тем, что при добавлении ПАА в смесь ПИ+АОММ, ПАА проявляет конкурирующее влияние с частицами монтмориллонита на полиимид в композиционной смеси с образованием Н-комплексов с полимерной матрицей. В этом случае увеличение концентрации ПАА в смеси приводит к выпотеванию неорганической добавки на поверхности пленки.

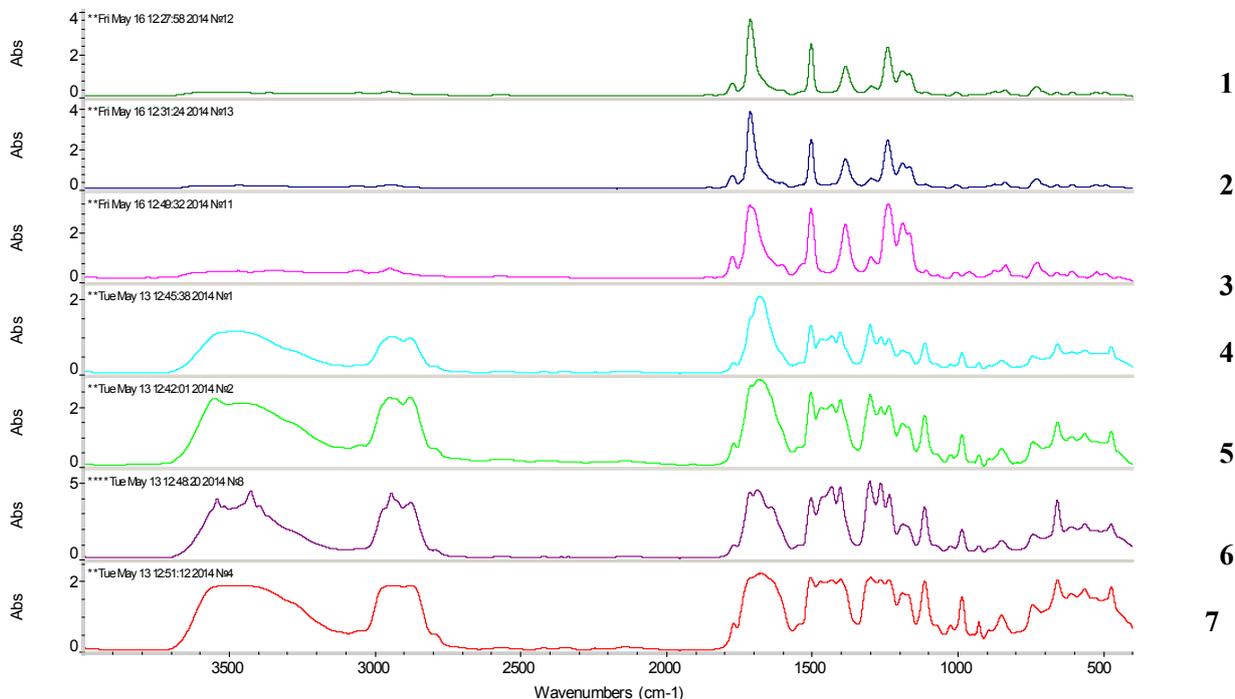


Рисунок – 2 ИК-спектры композиций: (1) ПИ+1мас.%АММ+0,5мас.% ПАА пленка с отжигом; (2) ПИ+1мас.%АММ+1мас.% ПАА пленка с отжигом; (3) ПИ+1,5мас.%АММ+0,5 мас.% ПАА пленка с отжигом; (4) ПИ+1мас.% АОММ+0,1мас.%ПАА в растворе МП; (5) ПИ+1мас.% АОММ+0,2мас.%ПАА в растворе МП; (6) ПИ+1мас.% АОММ+0,5мас.%ПАА в растворе МП; (7) ПИ+1мас.% АОММ+0,65мас.%ПАА в растворе МП

Из литературы известно, что полимерные композиционные материалы на основе слоистых наполнителей разделяют на три основных типа [16], это микрокомпозит, в котором частицы слоистого составляющего сохраняют исходные размеры (несколько микрометров). Такой композит получается, когда полимер не проникает между слоями глины [17]. Второй, когда композиционный материал образуется с интеркалированной структурой [18], т.е. в композиции происходит проникновение полимера в межслоевое пространство наполнителя, вследствие этого увеличивается межслоевое расстояние, но при этом сохраняется упорядоченная слоистая структура. И третий тип - это эксфолиированный (неагрегированный) нанокомпозит, в случае которого происходит расслоение силиката на отдельные слои и диспергирование их в полимерной матрице [19, 20].

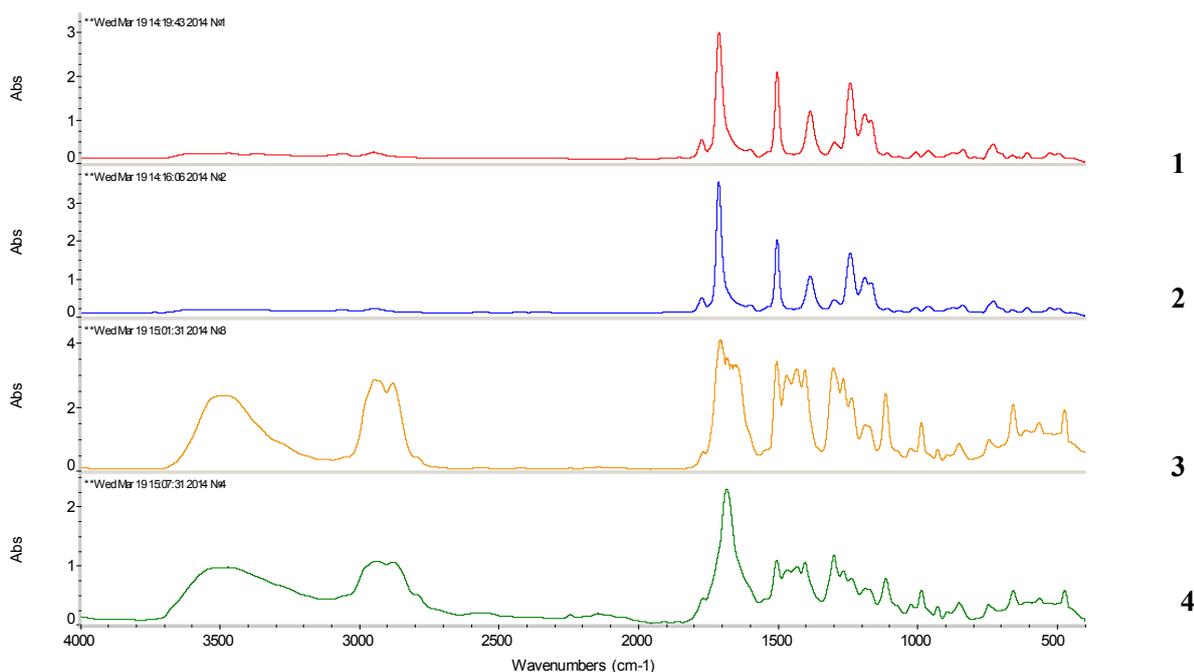


Рисунок – 3 ИК-спектры пленок (термообработанных) и растворов композиций в МП на основе ПИ+1мас%АОММ+0,65мас.%ПАА (1); ПИ+1мас%АОММ+0,2мас.%ПАА (2) и растворов смесей ПИ+1мас%АОММ +0,65мас.%ПАА (3); ПИ+1мас%АОММ+0,2мас.%ПАА (4) (в стеклах KBr), полученных механическим смешением

Из полученных результатов следует, что при механическом и реакционном типов смешения образуются различные типы композиционных материалов на основе алициклического полиимида и монтмориллонита.

Возможно, при механическом смешении всех компонентов смеси ПИ+АОММ+ПАА происходит интеркаляция ПИ между слоями слоистого наполнителя, а при реакционном смешении ПИ с АОММ, слоистый силикат как было ранее показано [11], подвергаясь гидролизу и не травмируя ПИ, распадается на отдельные слои, диспергируется в полимерной матрице. Вследствие этого происходит лучшая совместимость в тройной композиции всех компонентов, обуславливающая введение большей концентрации, ПАА до 0,65 мас.% в смесь ПИ+1мас.%АОММ, полученную реакционным методом смешения, по сравнению с механическим.

Таким образом, нам удалось определить оптимальные условия, обуславливающие получение термодинамически совместимых композиционных пленок на основе тройной системы из ПИ, 1мас.%АОММ и 0,1-0,2; и 0,1-0,65мас.% ПАА механическим и реакционным методами смешения соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жубанов Б.А., Кравцова В.Д., Умерзакова М.Б., Сариева Р.Б. Полимерные гибридные композиции. //Химический журнал Казахстана. – 2014. – №2. – С.133-149.
- [2] Gleiter H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure.//Acta mater. – 2000. – V.48. – P. 1-29.
- [3] Микитаев А.К., Каладжян А.А., Микитаев М.А. и др. Нанокompозитные полимерные материалы на основе органоглин. //Пластические массы. – 2004. – №12. – С. 45-50.
- [4] Krishnamoorti E.R., Vaia R.A. Polymer nanocomposites, characterization and modeling. – Washington: American Chemical Society. – 2001. – 242p.
- [5] Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы. // Рос. хим. журнал. – 2002. –т. XLVI, №5. – С.50-56.
- [6] Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. –М.: Издат.центр. «Академия». – 2005. – 117с.
- [7] Структур В.А., Рогачев А.В., Скаскевич А.А. и др. Наноматериалы и нанотехнологии для машиностроения.//Материалы. Технологии. Инструменты. – 2002. – Т. 7, №3. – С.53-65.
- [8] Шепталин Р.А., Коверзянова Е.В., Осипчик В.С. и др. Особенности горючести и термической деструкции нанокompозита эластичного пенополиуретана на основе модифицированного слоистого алюмосиликата. //Пластические массы. – 2004. – №4. – С. 20-26.
- [9] Зеленкова-Мышкова М., Зеленка Ю., Шпачек В. и др. Свойства эпоксидных систем с глиносодержащими нанокompозитами. //Механика композитных материалов. – 2003. – Т.39, №2. – С.177-182.
- [10] Yi Hu., Yi Gu. New Polyimide-Silica Organic-Inorganic Hybrids. //J.of Appl. Polym.Sci. – 2003.– Vol. 88.– P.2210-2214.
- [11] Сариева Р.Б., Исакаев Р.М., Умерзакова М.Б., Батырбеков Е.О., Жубанов Б.А. Композиционные пленки на основе алициклического полиимида и природного минерала монтмориллонита.//Журн. прикл. химии. –2011.–Т. 84. – Вып.9. – С.1542-1546.
- [12] Жубанов Б.А. Умерзакова М.Б., Кравцова В.Д., Исакаев Р.М., Сариева Р.Б., Кайнарбаева Ж.Н. Получение пленок на основе тройной композиции из алициклического полиимида, природного минерала монтмориллонита и полиакриламида. //Химический журнал Казахстана. – 2015. – №4. – С.164-171.
- [13] Баранов А.О., Котова А.В., Зеленецкий А.Н. и др. Влияние характера химической реакции на структуру и свойства смесей при реакционном смешении полимеров. // Успехи химии. – 1997. – Вып. 66, №10. – С. 972-984.
- [14] Мэнсон Дж., Сперинг Л. Полимерные смеси и композиты. –М.:Химия, 1979. –439 с.
- [15] Краткая химическая энциклопедия. –Изд. «Сов.Энцикл.». –1964. –Т.3. –С.907.
- [16] Соколова Ю.А., Шубанов С.М., Кадырин Л.Б., Калугина Е.В. Полимерные нанокompозиты. Структура. Свойства. //Пласт. Массы. –2009. –№3. –С. 18-23.
- [17] Максимов Р.Д., Гайдуков С., Калнин М., Зицанс Я., Плуме Э. Механические свойства и влагопроницаемость полимерного нанокompозита на основе немодифицированной глины. //Пласт. Массы. –2007. –№2. –С. 39-44.
- [18] Энциклопедия полимеров. – М.: Сов. Энциклопедия, 1974. –Т.1. –С. 1032.
- [19] Борисов В.А., Беданокоев А.Ю., Кармоков А.М., Микитаев А.К., М.А. Тураев Э.Р. Свойства полимерных нанокompозитов на основе органомодифицированного Na⁺-монтмориллонита. //Пластические массы. –2007. –№5. – С. 30-33.
- [20] Трофимов А.Е., Степанов И.С., Теньковец А.В. Новый подход к синтезу органо-неорганических нанокompозитов. //Журн. прикл. химии. –2007. –Т. 80. Вып.4. –С. 627-631.

REFERENCES

- [1] Zhubanov B.A., Kravtsov V.D., Umurzakova M.B., Sarieva R.B. Polymer hybrid composition. // Chemical Journal of Kazakhstan. - 2014. - №2. - p.133-149. (in Russ.).
- [2] Gleiter H. *Acta mater.* **2000**, 48, 1-29. (in Eng.).
- [3] Mikitaev A.K., Kalaydzhyan A.A., Mikitaev M.A., et al. Polymer Nanocomposite materials based organoclays. // *Plastics.* - 2004. - №12. - p. 45-50. (in Russ.).
- [4] Krishnamoorti E.R., Vaia R.A. *Polymer nanocomposites, characterization and modeling.* Washington: American Chemical Society. **2001**, 242p. (in Eng.).
- [5] Andrievsky R.A. Nanomaterials: concept and modern problems. // *Ros. chemical. Journal.* - 2002 V. XLVI, №5. - p.50-56. (in Russ.).
- [6] Andrievsky R.A., Ragulya A.V. Nanostructured materials. -M.: Izdat.tsentr. "Academy". - 2005 - 117p. (in Russ.).
- [7] Struktur V.A., Rogachev A.V., Skaskevich A.A., et al. Nanomaterials and Nanotechnologies // *Materials for Mechanical Engineering. Technologies. Instruments.* - 2002. - V. 7, №3. - p.53-65. (in Russ.).

- [8] Sheptalin R.A., Koverzyanova E.V., Osipchik V.S., et al. Properties of flammability and thermal degradation of flexible polyurethane nanocomposite based on a modified layered aluminosilicate. // *Plastics*. - 2004. - №4. - p. 20-26. (in Russ.).
- [9] Zelenková-Myshkova M., Zelenka Yu., Spacek V., et al. Properties of epoxy systems with a clay-containing nanocomposites. // *Mechanics of Composite Materials*. - 2003 -, 39., №2. - p.177-182. (in Russ.).
- [10] Yi Huang, Yi Gu *J.of Applied Polym.Sci.* **2003**, 88, 2210-2214.(in Eng.).
- [11] Sariyev R.B., Iskakov R.M., Umurzakova M.B., Batyrbekov E.O., Zhubanov B.A. The composite films based on alicyclic polyimide and natural mineral montmorillonite. // *Zh. J. chemistry*. -2011.-V. 84. - Iss.9. - p.1542-1546. (in Russ.).
- [12] Zhubanov B.A., Umerzakova M.B., Kravtsova V.D., Iskakov R.M., Sariyeva R.B., Kaynarbaeva Zh.N. Preparation of films based on ternary compositions of alicyclic polyimide, natural mineral montmorillonite and polyacrylamide. // *Chemical Journal of Kazakhstan*. - 2015. - №4. - p.164-171. (in Russ.).
- [13] Baranov A.O., Kotova A.V., Zelenetskii A.N., et al. Influence of the nature of the chemical reaction on the structure and properties of reaction mixtures when mixed polymers. // *Russian Chemical*. - 1997 - Vol. 66, №10. - p. 972-984. (in Russ.).
- [14] Manson J., Spering L. *Polymer blends and composites*. -M.: Chemistry, 1979. -439 p. (in Russ.).
- [15] *Brief Chemical Encyclopedia*. - pub. "Sov.Entsikl.". -1964. -V.3. -p.907. (in Russ.).
- [16] Sokolova Y.A., Shubanov S.M., Kadyrin L.B., Kalugin E.V. *Polymer nanocomposites. Structure. Properties*. // *Plast. Masses*. -2009. -No. 3. -p. 18-23. (in Russ.).
- [17] Maksimov R.D., Gaidukov S., Kalnin M., Zitsans J., Plume E. Moisture permeability and mechanical properties of polymer nanocomposites based on unmodified clay. // *Plast. Masses*. -2007. -№2. -p. 39-44. (in Russ.).
- [18] *Encyclopedia of Polymer*. - M.: Sov. Encyclopedia, 1974. -V.1. -p. 1032. (in Russ.).
- [19] Borisov V.A., Bedanokov A.Y., Karmokov A.M., Mikitaev A.K., Turaev E.R. The properties of polymer nanocomposites based on organo-Na + -montmorillonite. // *Plastics*. -2007. -№5. -p. 30-33. (in Russ.).
- [20] Trofimov A.E., Stepanov I.S., Tenkovets A.V. A new approach to the synthesis of organic-inorganic nanocomposites. // *Journal. J. chemistry*. -2007. -V. 80. The issue 4. -p. 627-631. (in Russ.).

АЛИЦИКЛДІ ПОЛИИМИД ЖӘНЕ ӘРТҮРЛІ ҚОСПАЛАР НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫҢ СПЕКТРЛІК ЗЕРТТЕУЕРІ

**Б. А. Жұбанов, М. Б. Өмерзакова, В. Д. Кравцова,
Р. М. Исқаков, Р. Б. Сариева, Ж. Н. Қайнарбаева**

«А. Б. Бектуров атындағы Химия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: полиимид, монтмрилонит, полиакриламид, спектрлер, композиция.

Аннотация. Жұмыста негізі ПИ+АОММ/АММ+ПАА қоспаны механикалық және реакциялық әдістермен термодинамикалық біріккен пленканы алу жолдарының зерттеулері жалғасын тапты.

Араластырудың механикалық әдісімен ПИ+0,2 массалық үлес жүйесіне АОММ максималды 1 массалық үлесте енгізуге болады, бұл жағдай, араластырудың реакциялық және механикалық әдістерінде сондай-ақ, ПАА жақсы пептизатордың (қоспаның) қатысында АММ үйлесімділігі ПИ-ге әсер етпейтіні анықталды.

Бұл жұмыста сонымен қатар, ПИ, АОММ және ПАА үштік жүйесінің негізіндегі термодинамикалық жағдайда алынған біріккен композициялық пленкаға ПАА-ның концентрациясы әсер етпейтіні анықталды. Композициялық қоспада ПАА-ның концентрациясын арттырған жағдайда полиимидтік матрицаға Н-комплектің түзуіне себепші болатын монтмориллонит бөлшектеріне ПАА бәсекелік көрсетеді.

Біріккен композициялық пленканы алуда бастапқы компоненттердің концентрациясы мен табиғаты әртүрлі формадағы монтмориллониттің әсерлері анықталды. ИҚ- спектроскопия әдісі көрсеткендей, ПИ-ні АОММ-мен әртүрлі әдістермен араластырғанда әртүрлі үлгідегі композициттер түзіледі; механикалықта-интеркалиаланған, ал реакциялықта- диспергирланған.

Поступила 03.12.2015г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 02.02.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,75 п.л. Тираж 300. Заказ 1.