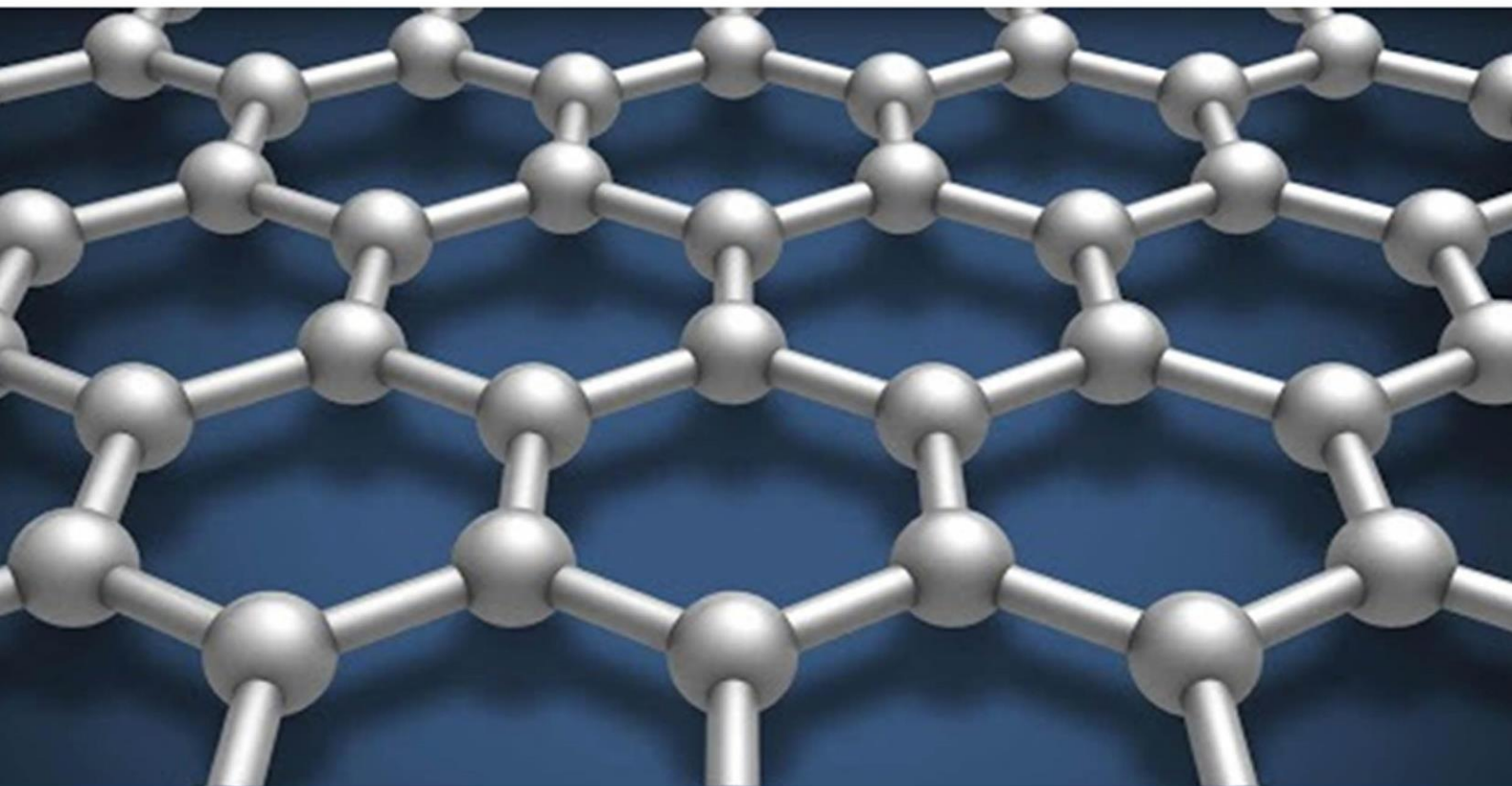


ISSN 2091-5527  
№ 2/2024

Ўзбекистон

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

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



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

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»  
при Ташкентском государственном техническом университете  
имени Ислама Каримова

O‘zbekiston

# **KOMPOZITSION MATERIALLAR**

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

**№2/2024**

Узбекский Научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

Ташкент - 2024

При повторении вольтамперометрических циклов наблюдается уменьшение высот и полуширин пиков сурьмы. В дальнейшем использовали потенциал успокоения  $E_u$  - -850 мВ.

**Заключение:** Для увеличения растворимости сурьмы и висмута в ртутной

пленке целесообразно увеличить концентрацию ртути(II), используемую при формировании РГЭ согласно ранее предложенной процедуре. Получаемый РГЭ использовали в дальнейшем исследовании поведения индивидуальных деполяризаторов – сурьмы (III) и висмута (III).

#### Литература:

1. Яхшиева, М. Ш. Экологический мониторинг загрязнения / М. Ш. Яхшиева, Ф. И. Давронова, З.З.Яхшиева.//Молодой ученый. -2015. -№ 6(86). -С. 336-339. -URL: <https://moluch.ru/archive/86/16207/>.
2. Ман Ч.К. Электрохимия металлов в неводных растворах.//Москва.: Мир.-2014.-440 стр.
3. Bakakhonov A.A. Yakhshieva Z.Z, Kalonov R.M. The influence of toxic and ecologically harmful components on the environment //EPRA International Journal of Research and Development (IJRD) ISSN: 2455-7838 2020 №6 (10), pp 92-94
4. Bakakhonov A.A. Yakhshieva Z.Z, Kalonov R.M. Amperometric Titration Of Ions Sn (IV), Sb (III), W (VI) By Solution of Derivatives of Thiocarbasones In Non-Aqueous Media // International Journal of Advanced Science and Technology ISSN 2005-4238, 2020.29(08), pp 3454-3463.
5. Yaxshiyeva Z.Z., Kalonov R.M., Abdurahmonov B. Application Of Oxуuazo Compounds In The Definition Of The Ion Bi (V) // Evropen Journal Of Molecular \*Clinical medicine 2020.
6. Яхшиева З.З., Бакахонов А.А, Калонов Р.М. Диазосоединения как реагенты для отделения и определения молибдена и висмута// International Journal of Research 2020.May № 7. С.24-27.

**Аннотация:** В статье приводятся значимость изучения микроконцентраций ионов сурьмы(III) и висмута(III) в промышленных концентратах, изучены сравнительно близкие потенциалы сигналов на разных фонах, а также особенности химического и электрохимического поведения деполяризаторов существенно затрудняющих определению сурьмы(III) и висмута(III) при одновременном их присутствии.

**Ключевые слова:** аналитический сигнал, электрохимический анализ, деполяризатор, вольтамперометрия, ионы сурьмы(III), ионы висмута(III)

|  |   |
|--|---|
| <b>Яхшиева Зухра Зиятовна</b>          | - д.х.н. проф. Джизакский государственный педагогический университет            |
| <b>Колонов Рустам Мамадиёрович</b>     | - преподаватель, Джизакский государственный педагогический университет          |
| <b>Жураев Хасан Бахромович</b>         | - научный исследователь, Джизакский государственный педагогический университет  |
| <b>Карабаева Гулнора Бегмуротовна</b>  | - научный исследователь, Джизакский государственный педагогический университет, |
| <b>Мадусманова Назира Кучкарбоевна</b> | - докторант, Джизакский государственный педагогический университет              |
| <b>Асророва Зухра Хамзаевна</b>        | - научный исследователь, Джизакский государственный педагогический университет  |
| <b>Бакахонов Анвар Акобирович</b>      | - преподаватель, Джизакский государственный педагогический университет          |
| <b>Умаров Фахриддин Абдулазиз угли</b> | - научный исследователь, Ташкентский государственный технический университет    |

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОЛИКОМПЛЕКСОВ И ПОЛИКОМПЛЕКСНЫХ ГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОЛИКАТИОНАМИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

**С.Я. Инагамов, У.А. Асроров, А.М. Эшматов, Г.И. Мухамедов, Ф.Ж. Абед.**

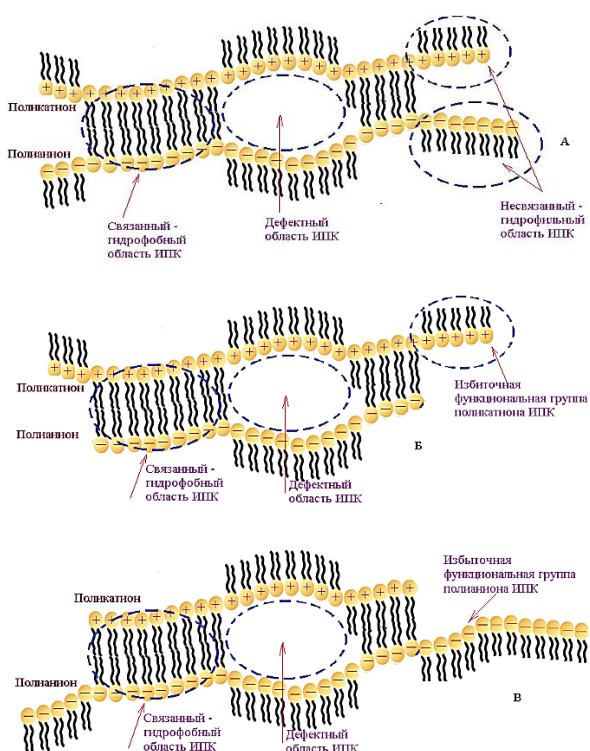
**Введение.** Поликомплексы (ПК) и поликомплексные гели (ПКГ) являются перспективными продуктами в фармации и находят все более широкое применение в качестве загустителей и стабилизаторов суспензий, пролонгаторов действия лекарственных веществ, пленкообразователей

для капсул и таблеток, как основы для мазей и других мягких лекарственных форм, поскольку обнаруживают ряд уникальных и наиболее ценных свойств [1-4].

ПК и ПКГ представляют собой продукты взаимодействия химически комплементарных макромолекул – полианионов и поликатионов

или доноров и акцепторов протонов. В отличие от обычных химических реакций между низкомолекулярными веществами взаимодействие между макромолекулами имеет кооперативную природу. Возникновение связи между звеньями комплементарных цепей, прочность которых совпадает с прочностью соответствующей связи между малыми молекулами, значительно облегчает образование последующих интерполимерных контактов. Это обеспечивает исключительно высокую стабильность ПК даже при условии, что свободная энергия образования единой связи невелика [4].

ПК и ПКГ делят на две группы – стехиометричные поликомплексы (СПК), в которых химически комплементарные звенья включены в эквимольном (1:1) соотношении компонентов (рис.1, А) и нестехиометричные поликомплексы (НПК), содержащих избыток одного из компонентов (рисунок 1,Б и В) [1,5-8]. В структуре ПК и ПКГ можно выделить однородно связанные участки, образовавшие друг с другом, дефектные области, которые не связаны друг с другом и избыточная область поликомплексов одного, либо другого компонента (рис.1, Б и В).



**Рис.1. Схематическое изображение структуры СПК (а) и НПК (б, в) с избытком поликатиона (б) и полианиона (в).**

Интересно отметить, что частицы ПК обладают коллоидными свойствами, аналогичными белковым структурам, с

изменением соотношения компонентов можно регулировать заряженность структуры, рН, растворимость гидрогелевой структуры, контролируемую проницаемость по воде и растворам, включающие компоненты физиологических жидкостей и другие свойства получаемых продуктов [8]. Следствием этого является необычайно хорошая биосовместимость и гемосовместимость ПК и ПКГ.

Указанные особенности строения и свойства поликомплексов открывают широкие возможности их использования в различных областях практической деятельности, в том числе и в фармации [8].

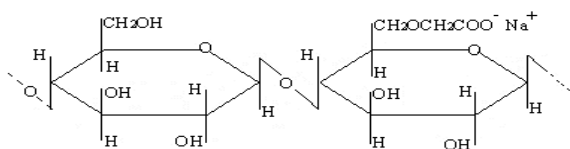
При получении поликомплексов и поликомплексных гелей в качестве полианионов используют набухающие полиэлектролиты природного происхождения: альгиновая кислота и ее натриевая соль, агар-агар, камеди, пектин, полимеры, содержащие сульфогруппы: гепарин, декстрансульфокислота, хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота; и полиэлектролиты синтетического происхождения: полимеры и сополимеры акриловой и метакриловой кислоты, сополимеры метоксиэтилена с малеиновым ангидридом и его гидролизаты, частичные эфиры сополимера винилацетата с малеиновым ангидридом, сополимеры винилацетата с кротоновой кислотой и производные целлюлозы: метилцеллюлоза, натрийкарбометилцеллюлоза и др.

К катионным полиэлектролитам относятся желатин, хитозан, а также полидиметилдиаллиламмоний хлорид, полиэтиленгликоль, полиэтиленимин, коллаген, биополимеры, мочевиноформальдегидные олигомеры и др.

При смешении водных растворов вышеизложенных природных и синтетических полиэлектролитов в определенных технологических условиях образуются интерполимерные комплексы (ИПК) или поликомплексные гели (ПКГ), стабилизированные ионными, водородными и другими видами связей (рис.1). В зависимости от соотношения взаимодействующих компонентов можно получить стехиометричные и нестехиометричные поликомплексы или поликомплексные гели. Эти полученные продукты успешно применяются в фармации как носители лекарственных препаратов с пролонгированными действиями [8-14].

**Материалы и методы.** В качестве основного объекта исследования использовали очищенную Na-KMЦ Наманганского химического завода, полученную методом гетерогенной твердофазной этерификации

сульфитной древесной целлюлозы  
монохлоруксусной кислотой (МХУК)  
следующего строения:



со степенью замещения (СЗ) 70 и степенью полимеризации (СП) 450, по ГОСТ 5.588-79 и ОСТ 6-05-386-80. При использовании Na-КМЦ повторно очищали от низкомолекулярных солей по методике, приведенной в работе [1,8].

Na-КМЦ – слабая поликислота, константа диссоциации ее зависит от СЗ. При изменении СЗ от 10 до 80 константа диссоциации изменяется от  $5,25 \cdot 10^{-7}$  до  $5 \cdot 10^{-5}$  [1,2]. Na-КМЦ представляют собой белый или слегка желтоватый порошкообразный или волокнистый продукт без запаха с насыпной массой 400 – 800 кг/м<sup>3</sup>, плотностью 1,59 г/см<sup>3</sup>. Показатель преломления равен 1,515. Температура размягчения Na-КМЦ  $T = 443$  К, при более высокой температуре она разлагается. Na-КМЦ растворима в холодной и горячей воде. Образуют высоковязкие водные растворы. В водных растворах является полиэлектролитом. Na-КМЦ разрешена для широкого применения в медицине и фармации [1,8].

Второй компонент ИПК это карбопол – белый, порошкообразный полимер, полученный при полимеризации акриловой кислоты. Карбопол не растворяется в неполярных органических растворителях, но в воде и в полярных растворителях сильно набухает и образует гель. Объемная плотность карбопола примерно равна 208 кг/м<sup>3</sup>, температура стеклования 373 – 378 К. В среднем, размер частиц твёрдого полимера равен приблизительно 2-7 мкм, а каждая частица представляет собой трёхмерную сетчатую структуру из сплетённых цепей полимера. Плотность полимеров равна 1,39-1,41 кг/м<sup>3</sup>. Величина pH 1 % водной дисперсии кислых форм равна 2,5-3,5. При значениях pH > 6, карбоксильные группы полимера ионизируются, в результате чего между отрицательно заряженными частицами происходит отталкивание, приводящее к набуханию полимера и распрямлению цепи [1,8].

Синтез полимерных комплексов на основе Na-КМЦ с карбополом использовали растворы Na-КМЦ в бидистиллированной воде концентрации от 0,01 до 0,1 осн.моль/л. Реакционные смеси требуемых концентраций готовили смешением растворов реагентов в соответствующей пропорции при комнатной

температуре и pH 3,8 - 7,2. В этих условиях образуются водорастворимые интерполимерные комплексы стабилизированными водородными связями [1,8].

Определение величины pH основы: 5 г основы смешивали с 50 мл воды очищенной, нагретой до температуры 323–333 К, после тщательного взбалтывания фильтровали через фильтровальную бумагу. Величины pH полученной водной вытяжки измеряли потенциометрическим методом на универсальном pH метре «Vante 210 Bentchtop pH Meter» со стеклянным (измерительный) и хлорсеребряным (сравнительный) электродами при температуре 297 К [1,8].

Плётки из ИПК получали смешиванием водных растворов компонентов Na-КМЦ и карбопол в эквинормальных соотношениях при различных содержаниях компонентов и pH среды. Растворы выливали на подложку из оптического стекла и испаряли при комнатной температуре. Твёрдые сухие плётки промывали в бидистиллированной воде до нейтрального значения pH, затем сушили при комнатной температуре [1].

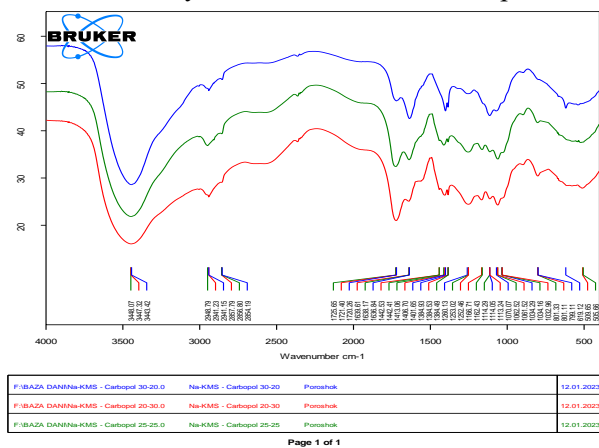
Вязкость растворов интерполимерных комплексов определяли на вискозиметре Уббеллоде ( $d=2$  мм), при различных температурах в термостатированных условиях и определяли время истечения раствора из капилляра. Методика определения вязкости растворов подробно написана в работе [1].

#### Результаты и их обсуждения.

Интерполимерные комплексы полученные на основе Na-КМЦ-карбопол и Na-КМЦ-полиакриламид изучены методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры в интервале 400-4000 см<sup>-1</sup> регистрировали на спектрофотометрах «NIKOLET Magna-560 IR» и «Specord-75 IR» (Карл Цейс, ГДР). Образцы для ИК-спектроскопии готовили в виде таблеток с КВг, плёнок на пластинке KRS-5 и плёнок толщиной 8-12 мкм, полученных по вышеуказанной методике. Плёнки на пластинке KRS-5 получали испарением растворителя (воды) при комнатной температуре (295-297 К) [15,16]. ИК-спектроскопические данные показали, что в структуре карбопола имеются от 50 до 68,5 % карбоксильные группы. Кроме карбоксильной группы в составе структуры карбопола имеются такие функциональные группы, имеющие полосы поглощения 2960 см<sup>-1</sup>, 1720 см<sup>-1</sup>, 1455 см<sup>-1</sup>, 1415 см<sup>-1</sup>, 1250 см<sup>-1</sup>, 1175 см<sup>-1</sup>, 800 см<sup>-1</sup> (рис.2). Самыми активными, интенсивными полосами являются 1720 см<sup>-1</sup>, которые относятся к карбоксильным группам карбопола. По результатам ИК-спектроскопических исследований можно утверждать, что, по-

видимому, поликомплекс Na-КМЦ с карбополом, полученный в умеренно кислых областях, стабилизируется водородными связями между карбоксильными группами Na-КМЦ с карбонильными группами карбопола (рис.2), [15,16].

В настоящее время в качестве основ для мазей и кремов применяют большое количество различных компонентов, которые являются носителями лекарственных препаратов. Носители лекарственных препаратов, используемые в качестве основы отличаются друг от друга по источникам получения, химическому составу, физико-химическим свойствам и т.д. Кроме этого большое внимание уделяется получению и разработке мазевых основ с использованием крупнотоннажных, дешевых, доступных местных видов сырья.



**Рис.2. ИК-спектры интерполимерных комплексов на основе полисахарида Na-КМЦ и карбопола.**

Широкое применение в зарубежной практике в качестве носителя лекарственных веществ в различных лекарственных формах (мази, суспензии, микроклизмы, глазные капли, пленки, таблетки, микрокапсулы и др.) получил сополимер, известный под названием Карбопол.

Карбопол – редкосшитый сополимер акриловой кислоты и полифункциональных сшивающих агентов, синтезирован американской фирмой «V.F. Goodrich chemical CO» и выпускается под названием: карбопол – 934; карбопол – 940; карбопол - 941. Карбопол представляет собой мелкодисперсный порошок, который хорошо диспергируется в воде, образуя при этом вязкие дисперсии с низким значением рН, что связано с наличием в исходном продукте 56 – 58 % концевых карбоксильных групп. Фармакопейная статья на редкосшитый сополимер акриловой кислоты под названием карбомер включена в фармакопеи Великобритании и Франции, 2-го издания Международной Фармакопеи. Наиболее глубокие исследования возможности

применения поликомплексных гелей в фармацевтической практике проводятся в США, Франции, Японии, Германии и др [17-19].

Из поликомплексных гелей, стабилизированных водородными связями, наиболее подробно изучены поликомплексы, в которых один из компонентов представляет собой поликислоту, акриловый сополимер, а другим является полиэтиленгликоль (ПЭГ) или поливинилпирролидон (ПВП). Показана возможность регулирования скорости высвобождения лекарственных веществ с изменением соотношения взаимодействующих компонентов [20 -22].

В зарубежной фармацевтической практике наиболее широко применяют как основу для мазей гидрогенизированное арахисное масло. В ряде Фармакопей оно рекомендуется как основа для мазей с лекарственными препаратами камфоры, серы и др. Мазевые основы, полученные путем загущения озонидов ненасыщенных жирных кислот касторового или оливкового масла добавлением 3–7% аэросила, являются не только носителями лекарственных препаратов, но и обладают противовоспалительным и бактерицидным действием [17,20-22].

Воски (пчелиный), спермацет используются для уплотнения мазевых основ. Ланолин – жироподобное вещество, применяется широко как компонент мазевых основ. Однако, такие свойства ланолина, как высокая вязкость, неприятный запах, вызываемые аллергические реакции делают ланолин малопригодным в качестве мазевой основы [18].

Наиболее широкое распространение в производстве основ для мазей нашли эфиры целлюлозы: метилцеллюлоза (МЦ), натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) и другие [20]. Установлено, что гели производных целлюлозы в отличие от липофильных основ имеют высокую осмотическую активность, в связи с чем способствуют отторжению некротических масс, очищают рану, впитывают отделяемую жидкость. В фармацевтической практике Na-КМЦ применяют в качестве пролонгатора действия лекарственных веществ в глазных каплях и инъекционных растворах, эмульгаторах, стабилизаторах и при формообразовании, а также как разрыхляющие средства в производстве таблеток. Растворы метилцеллюлозы и натрий-карбоксиметилцеллюлозы безвредны и они не оказывают раздражающего и сенсibilизирующего действия на организм. Однако, гели Na-КМЦ вследствие щелочной реакции (рН 7,5-8,0) могут изменять кислую

реакцию эпидермиса кожи, что следует учитывать при изготовлении мазей. А также гели Na-КМЦ не стабильны при длительном хранении.

В отечественной практике для приготовления мягких лекарственных форм в качестве основы используется медицинский вазелин. Анализ потребления показывает, что в фармацевтической практике страны используется более 100 тонн вазелина (приблизительный расчет) в год на изготовление мазей, паст и кремов. Однако, для приготовления мягких лекарственных форм медицинский вазелин, в основном импортируется из других государств. Во-вторых, в практике много внимания уделяется «безаллергеновым» препаратам, не вызывающим воспалительной реакции кожи. В третьих, вазелин как основа обладает рядом недостатков: нарушает обменные свойства кожи, при постоянном применении оказывает аллергическое и сенсибилизирующее действия.

Разработан поликомплексный гель как основа для мягких лекарственных форм под названием «ПКГ-1». Оформлено техническое условие на поликомплексную гелевую основу «ПКГ-1», которая зарегистрирована Госстандартом Республики Узбекистан под номером TSh 42 – 019: 2009 и разрешена к широкому использованию как основа для мягких лекарственных форм. Предлагаемые поликомплексные гидрофильные основы «ПКГ-1» получены с помощью крупнотоннажных, дешевых, доступных местных видов сырья и лишены вышеизложенных недостатков, которые имеют углеводородные основы. Поликомплексные гели легко наносятся на кожу и свою гомогенность и стабильность сохраняют при длительном хранении. Также имеют удобные качественные показатели, как: цвет, запах, внешний вид, pH, агрегативная стабильность при центрифугировании и при влиянии температуры, а также срок хранения, который составляет более 2 лет. Поликомплексные гидрофильные основы «ПКГ-1» при нанесении на кожу через 7 – 10 мин

образуют тонкую пористую мембрану, имеющую размеры пор 350 – 400 Å. Сравнивая размеры пор мембран и молекул воды воздуха можно полагать, что поликомплексная гелевая основа «ПКГ-1» при использовании для мягких лекарственных форм никаких отрицательных влияний не оказывает на обменные свойства кожи [12].

Учитывая растущие потребности в вазелине, как основы для мягких лекарственных форм (рисунок 4), за неимением других крупнотоннажных основ, полученных с помощью местных видов сырья, увеличение стоимости, а также необходимостью экономической независимости от поставок из других государств, предлагается частичная, а в некоторых случаях и полная замена вазелина на поликомплексную гидрофильную основу «ПКГ-1» во многих мягких лекарственных формах.

Для приготовления поликомплексных гелей, как основы для мягких лекарственных форм, подбор оптимальных соотношений производили с учетом легкой намазываемости на кожу, по стабильности, не расслаиваемости и их совместимости с лекарственными препаратами. Были изучены физико-химические и технологические свойства поликомплексных основ «ПКГ-1» с различными лекарственными препаратами (фурацилин, дерматол, борная кислота и др), которые показывают улучшение свойств по сравнению с лекарственными препаратами, полученными на основе вазелина.

**Заключение.** Таким образом, проведена оценка технико-экономического обоснования применения поликомплексных гелей «ПКГ-1» как основы для мягких лекарственных форм. Высокая доступность и дешевизна реагентов «ПКГ-1», производимых в Республике Узбекистан на базе местного сырья в крупнотоннажных масштабах, особенно повышает технико-экономическую значимость предлагаемых поликомплексных гелей в разных областях фармации. Ожидаемая экономическая эффективность при применении «ПКГ-1» составляет 252 млн сум/ в год.

### Литература:

1. Инагамов С.Я., Мухамедов Г.И. Интерполимерные комплексы в фармации. Ташкент. Изд. “Университет”, 2019 г. 202 с.
2. Aleksandra V. Bukhovets, Nikoletta Fotaki, Vitaliy V. Khutoryanskiy and Rouslan I. Moustafine, Interpolymer Complexes of Eudragitfi Copolymers as Novel Carriers for Colon-Specific Drug Delivery, *Polymers* 2020, 12, 1459, <https://doi.org/10.3390/polym12071459>.
3. Rouslan I. Moustafine, Anastasiya S. Viktorova, Vitaliy V. Khutoryanskiy. Interpolymer complexes of carbopol® 971 and poly(2-ethyl-2-oxazoline): Physicochemical studies of complexation and formulations for oral drug delivery, *International Journal of Pharmaceutics*, Volume 558,10, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.01.002>.

4. Сулейманов И.Э., Будтова Т.В., Исакаов Р.М., Батирбекова Е.О., Жубанов Б.А., Бектуров Е.А. Полимерные гидрогели в фармацевтике. - Алматы-Санкт-Петербург, 2004.- 220с.
5. Бектуров Е.А., Бимендина Л.А., Мамытбеков Г.К. Комплексы водорастворимых полимеров и гидрогелей. - Алма-Ата, 2002.- 190с.
6. Nordmeier E., Beyer P. Nonstoichiometric polyelectrolyte complexes: A mathematical model and some experimental results //J. Polimer. Sci. B, 1999.-V.37.-№4.-P.335-337.
7. Изумрудов В.А., Сан Хюн Лим. Влияние заряда и длины цепей блокирующего поликатиона на фазовое разделение водно-солевых растворов нестехиометричных полиэлектролитных комплексов //Высокомолекулярные соединения,1998.-Т.А40.-№3.-С.459-465.
8. Мухамедов Г.И., Хафизов М.М., Инагамов С.Я. Интерполимерные комплексы, физико-химические, механические свойства и их применение.-Ташкент. Университет, 2007.- 172 с.
9. Тенцова А.И., Алюшин М.Т. Полимеры в фармации.- М.: Медицина, 1985.- С.64.
10. Anastasia S. Viktorova, Elizaveta S. Elizarova, Regina S. Romanova, Venera R. Timergaliev, Vitaliy V. Khutoryanskiy and Rouslan I. Moustafine, Interpolymer Complexes Based on Carbopol® and Poly(2-ethyl-2-oxazoline) as Carriers for Buccal Delivery of Metformin, Drug development & registration. 2021. V. 10, no. 1, <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-1-48-55>.
11. Raushan Keldibekova, Symbat Suleimenova, Gulden Nurgozhina and Eldar Kopishev, Interpolymer Complexes Based on Cellulose Ethers: Application, Polymers 2023, 15, 3326. <https://doi.org/10.3390/polym15153326>.
12. Alina Amirova, Serafim Rodchenko, Mikhail Kurlykin, Andrey Tenkovtsev, Illia Krasnou, Andres Krumme, Alexander Filippov, Intermolecular interaction of thermoresponsive poly-2-isopropyl-2-oxazoline in solutions and interpolymer complex with fiber-forming polyethylene oxide, Journal of Applied Polymer Science, 2020; e49708, 2020 Wiley Periodicals LLC, <https://doi.org/10.1002/app.49708>.
13. Mukhamedov G.I., Khafizov M.M., Akhmedov A.M., Aliev A.E. Conductivity of interpolymer complexes of carboxymethylcellulose with nitrogencontaining polymers //J. Polimer. Sci, 1993.-A. V.35.-№4.- P.541-542.
14. Khafizov M.M. Electrical properties of carboxymethylcellulose interpolymer complexes with aminogroup containing polymers //J. Polimer. Sci 2001.- B.V.43.-№ 5-6. -P.140-143.
15. Inagamov S. Ya., Asrorov U. A., Qodirova N. T., Yomgirov O. T., Mukhamedov G. I. II International Scientific and Practical Conference “Technologies, Materials Science and Engineering. AIP Conf. Proc. 2999, 020049 (2023). <https://doi.org/10.1063/5.0158621>
16. Inagamov S.Ya., Asrorov U.A., Xujanov E.B., East European Journal of Physics. 4. 258-266 (2023), <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-4-32>
17. Патент 4591602. Составы для наружного применения на основе озонидов. Devillex Richard R. Jemes, H.Braun. РЖХ. Химия, 1987.- 50122П.
18. Грязина А.Г., Загорученко Е.А. О действии ланолина на кожу // Фармация, 1981.-№3.- С.112-115.
19. Технология лекарственных форм /Под редакцией Т.С. Кондратьевой М.: Медицина, 1991. Т.1.- 469 с.
20. Kinam P., Shalaby S.W., Haesun P. Biodegradable Hydrogels for Drug Delivery. – Technomic Publ, 1993.- 252р.
21. Иванова Л.И., Сыченикова И.А., Кондратьева Т.С. Коллаген в технологии лекарственных форм.- М.: Медицина, 1984.- 112с.
22. Торчилин В.П., Максименко А.В. и др. Полимеры медицинского назначения - М.: Медицина, 1988.- С. 95-110.

В работе изучены структура и свойства поликомплексов (ПК) и поликомплексных гелей на основе натрийкарбоксиметилцеллюлозы с линейным карбопол. Интерполимерные комплексы получали смешиванием водных растворов компонентов Na-КМЦ-карбопол и Na-КМЦ-полиакриламид в различных соотношениях компонентов и рН среды. Структуру полученных продуктов устанавливали, используя методы ИК-спектроскопии. ИК-спектры в интервале 400–4000 см<sup>-1</sup> регистрировали на спектрофотометрах «NIKOLET Magna-560 IR» и «Specord-75 IR» (Карл Цейс, ГДР). ИК-спектроскопическими данными показано, что интерполимерные комплексы на Na-КМЦ-карбопол и Na-КМЦ-полиакриламид, полученные в умеренно кислых областях, стабилизированы за счет кооперативной водородной связи между карбоксильными группами Na-КМЦ с карбонильными группами карбопола. Изменение состава полимерного комплекса приводит к изменению структуры, которая зависит от строения и природы межцепных связей. Установлено, что увеличение количества водородных связей приводит к более упорядоченному состоянию полученного интерполимерного



комплекса. Выявлено, что образование интерполимерного комплекса за счет водородных связей, обеспечивает дополнительную устойчивость. Это может служить одним из средств управления структурой и свойствами интерполимерного комплекса (ИПК) натрийкарбоксиметилцеллюлозы с карбополом и натрийкарбоксиметилцеллюлозы с полиакриламидом.

**Ключевые слова:** натрийкарбоксиметилцеллюлоза, карбопол, полиакриламид поликомплекс, интерполимерный комплекс, пленки, структура, свойства, ИК-спектроскопия, водородная связь.

**Мухамедов Гафур Исраилович**

– Ректор Чирчикского Государственного педагогического университета, доктор химических наук, профессор.

**Инагамов Сабитджан Якубжанович**

– Тошкентский фармацевтический институт, Профессор кафедры “Физики, математики и информационной технологии, д.т.н.

**Асроров У.А.**

- Докторант Национального университета Узбекистана

**Эшматов А.М**

- Докторант Чирчикского Государственного педагогического университета

UO'T 541.49+ 546.650

## KAMYOB-YER ELEMENTLARINING 2-AMINOBENZIMIDAZOL ASOSIDAGI KOMPLEKS BIRIKMALAR SINTEZI VA TADQIQOTI

F.F. Fayzullayeva, Q.T. Siddiqova, B.Yu. Ruziyeva, Sh.Sh. Daminova.

**Kirish.** Benzimidazol va uning hosilalari ikkita azot atomiga ega bo'lgan benzo birlashtirilgan geterosikllar sinfiga tegishli bo'lib, ko'plab dori molekularida mavjud [1]. Tarkibida azot bo'lgan geterosikllarning kompleks birikmalari fiziologik faol dori vositalarini sintez qilishda muhim rol o'ynaydigan eng muhim biokimyoviy obyektlar bo'lib, benzimidazol hosilalari ularning kompleks hosil qilish xususiyatlarini o'rganish uchun istiqbolli ligandlardir [2,3]. Shuningdek, ba'zi metall komplekslari ularning asosiy dorilariga qaraganda kuchliroq ekanligi aniqlangan [4]. Kompleks hosil bo'lish reaksiyalarida ligand asosan manfiy zaryadning eng katta lokalizatsiyasi bilan azot atomlari orqali koordinatsion bog' hosil qiladi [5]. Lantan komplekslarini sintez qilishda biologik faol ligandlarni tanlash muhim ahamiyatga ega. Kislorodni o'z ichiga olgan funksional guruhga ega birikmalar kamyob-yer elementlarini o'z ichiga olgan komplekslar sintezida ishlatilgan [6]. Bundan tashqari, La(III) ionlarining fluoressantlik xususiyatlari koordinatsiyalanganidan keyin yaxshilanishi haqida bir nechta hisobotlar mavjud [7]. Kamyob-yer metallari komplekslari katalizatorlar, qotishmalar, magnitlar, optika va lazerlar, qayta zaryadlanuvchi gidridli akkumulyatorlar, elektronika, tejamkor yoritish, shamol va quyosh energiyasini konversiyalash, biotahlillar va tasvirlash kabi ilg'or materiallar va texnologiyalarning boyligi uchun keng qiziqish uyg'otmoqda [8]. Ln(III) ionlari ancha qattiq kationlar bo'lganligi sababli, kimyoviy bog'lanishlar katta elektrostatik tarkibiy qismlarga ega, shuning uchun kislorod yoki azot-donor atomlarini o'z ichiga olgan anion ligandlarga afzallik beriladi [9,10]. Kamyob-yer metallari kationlari kuchli Lyuis kislotasi xarakteri va katta ion radiuslari

tufayli F, O va N kabi qattiq Lyuis asosidagi donorlar bilan yuqori koordinatsion raqamlarga ega metall komplekslarini hosil qilishni afzal ko'radi [11]. Lantanoidlar kompleks birikmalari kuchli magnit xususiyatlarni namoyon etishi aniqlangan [12]. Bundan tashqari, lantanid komplekslari saratonga qarshi [13,14] antibakterial [15] antifungal [16] va boshqa ko'plab tibbiy maqsadlarda ishlatilishi aniqlangan [17]. Har xil turdagi organik birikmalar bilan lantanid metall komplekslarini sintez qilish ularning katta farmakologik ahamiyati tufayli tadqiqotchilar uchun keng qiziqarli sohaga aylanib bormoqda [18].

Ushbu ishning maqsadi 2-aminobenzimidazol (ABI) va atsetilsalitsil kislotasi (AtSal) ni o'z ichiga olgan La (III), Ce (III) ning aralash ligandli kompleks birikmalarini sintez qilish va tuzilishi va xususiyatlarini o'rganishdir.

### Metod va materiallar.

Kompleks birikmalarni sintez qilish La(III), Ce(III) nitratlar ishlatilgan. Ligandlar esa Sigma Aldrich mahsulotlaridir. Kompleks birikmalar olish uchun ishlatiladigan barcha ligandlar qo'shimcha tozalashsiz ishlatildi.

Kompleks birikmalarni tadqiqot usullari sifatida IQ spektroskopiyasi IRTracer-100 (SHIMADZU, Yaponiya), termik tahlil (Thermo Scientific TA Instruments STD 650 (AQSh), kvant-kimyoviy hisoblashlar (MOPAC-16), mikrotuzilma tahlili Jeol JSM-IT200LA (Yaponiya) SEM-EDS energiya dispersiyasini tahlil qilish ilovasi bilan amalga oshirildi.

*Kompleks birikmalar sintezi.*  
[Ln(ABI)<sub>2</sub>(AtSal)<sub>3</sub>] (bu yerda Ln= La(III), Ce(III)) tarkibli kompleks birikmalar quyidagi umumiy usulda sintez qilindi: kimyoviy stakanga 0,1 mmol Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> ning spirtli eritmasidan 5 ml hamda 0.3