



(19) **KG** (11) **427** (13) **C2** (46) **31.07.2025**

(51) *A61L 2/16* (2025.01)
A61L 15/18 (2025.01)
A61P 31/04 (2025.01)
B82B 3/00 (2025.01)
D06M 10/06 (2025.01)
D06M 11/44 (2025.01)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики

(21) 20240025.1

(22) 08.07.2024

(46) 31.07.2025. Бюл. № 7

(71) (73) Абдуллаева Жыпаргуль Душабаевна (KG)

(72) Абдуллаева Жыпаргуль Душабаевна (KG)

Абдуллаев Душай Калботоевич (KG)

Калматов Романбек Калматович (KG)

Урмонов Дадахон Голибжон огли (UZ)

Эркинали уулу Бектур (KG)

Топчубаева Элида Таировна (KG)

(56) RU 2615693 C1, 06.04.2017

(54) **Способ приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами**

(57) Изобретение относится к области медицины, а именно к приготовлению перевязочных средств, включающих наночастицы оксида цинка ZnO, смесь наночастиц оксида цинка и серебра ZnO, Ag и наночастицы серебра Ag, с антибактериальным действием. Полученные антибактериальные перевязочные материалы с наночастицами используются для обработки гнойно воспалительных ран, язв, ожогов, шрамов и применяются в качестве антибактериальных средств обладающих бактерицидными, ранозаживляющими и дезинфицирующими свойствами. Отличительными признаками предлагаемого способа являются экономичность, упрощенность и эффективность.

Задачей изобретения является способ приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами оксида

цинка (ZnO), смесью наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag), а также с наночастицами серебра (Ag).

Задача решается в способе приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами оксида цинка (ZnO), с смесью наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) и с наночастицами серебра (Ag). Наночастицы синтезируются химическим взаимодействием, размеры синтезированных наночастиц варьируются от 16,29 нм до 25,54 нм. Раствор для смачивания перевязочных материалов содержит деионизированную воду и медицинский спирт в объемных соотношениях 500 мл медицинского спирта на 500 мл деионизированной воды. pH раствора наночастиц оксида цинка (ZnO) 6,5, pH раствора смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) 6, pH раствора наночастиц серебра (Ag) 5,5. Концентрации растворов наночастиц 1 ммоль/л в этиловом спирте и деионизированной воде, перевязочные материалы складываются на 6 слоев, отрезаются размерами 10x10 см и смачиваются в растворах наночастиц в течении 24 часа и после высушиваются при температуре 50 °C в течении 40 минут.

Предложенный способ позволяет получить антибактериальные перевязочные материалы с наночастицами оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастицами серебра (Ag) обладающие антибактериальными свойствами.

1 н. п. ф., 3 пр., 2 табл., 5 фиг.

(19) **KG** (11) **427** (13) **C2** (46) **31.07.2025**

3

Изобретение относится к области медицины, а именно к приготовлению перевязочных средств, включающих наночастицы оксида цинка (ZnO), смесь наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) и наночастицы серебра (Ag), с антибактериальным действием. Полученные антибактериальные перевязочные материалы с наночастицами используются для обработки гнойно воспалительных ран, язв, ожогов, шрамов и применяется в качестве антибактериальных средств обладающих бактерицидными, ранозаживляющими и дезинфицирующими свойствами.

Известен способ получения антибактериального раневого пластыря, содержащего наночастицы оксида цинка, что жидкое лекарственное средство содержит следующие компоненты по массе: 4-10 % экстракта травы цепбаланоплосиса сегети, 0-5 % четвертичной аммониевой соли хитозана, 0,01-0,05 % рост. фактор, 0-2 % аминокислот, 0-2 % витаминного комплекса и 80,95 % - 95,99 % сверхчистой воды и аминокислоты представляющие собой комбинацию одного или более из глицина, аланина, валина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, пролина, триптофана, серина, тирозина, цистеина, метионина, аспарагина, глутамина, треонина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, лизина, аргинина и гистидина (CN 112076339A, дата публикации 11.11.2022).

Недостатком такого способа является многокомпонентность состава, многостадийность и необходимость в применении аминокислот.

Известен способ изготовления жидкой клейкой повязки, содержащей наночастицы Ag, приготовленные из жидкого экстракта соевых бобов, что включает следующие этапы: прием 15 мл смешанного раствора этанола и эфира, содержащего 4-5 % по массе нитрата целлюлозы, 250 мл касторового масла, 250 мл этилацетата токоферола, 250 мл бутилацетата, 250 мл бензилового спирта и 250 мл изопропанола, смешивая смесь до бесцветного прозрачного раствора с вязкостью, затем добавляя 0,025 г пальмитиновой кислоты и 0,0125 г рацемической камфоросульфоновой кислоты и добавление 1000 мкл суспензии наночастиц серебра в этаноле после полного растворения смеси для получения жидкой клейкой повязки с хорошей пленкообразую-

4

щей способностью (CN 110947028A, дата публикации 03.04.2020).

Недостатками данного способа являются многостадийность процесса, длительность и необходимость в использовании множества реагентов.

Существует способ получения антибактериального материала, включающий способ электроформования раствора полимолочной кислоты с наночастицами оксида цинка в органическом растворителе, что электроформование осуществляют из раствора, включающего хлороформ, поли-L-молочную кислоту и оксид цинка. Наночастицы, полученные методом импульсной лазерной абляции цинка на воздухе, на установке с цилиндрическим коллектором с частотой вращения 50 об/мин, на расстоянии от инжектора до сборочного коллектора 170 мм, скорость подачи раствора 6 мл/ч, напряжение инжектора 27 кВ, при температуре 25 °С и относительной влажности 44 %, с последующей термообработкой материала на сборочном коллекторе при 100 °С в течение 12 часов, при следующем соотношении компонентов, мас. %: поли-L-молочная кислота 5,7-4,8, наночастицы оксида цинка 0,3-1,2, хлороформ остальное (RU 2749636 C1, дата публикации 16.06.2021).

Недостатками данного изобретения является многостадийность, сложность и необходимость в использовании электрического напряжения с последующей термообработкой материала.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ получения материалов с антибактериальными свойствами на основе хлопчатобумажной ткани, модифицированной наночастицами оксида цинка. Хлопчатобумажную ткань модифицируют наночастицами оксида цинка в количестве 0,1-1,0 мг/см² или -0,8-8 % массы. Модификацию осуществляют путем многократного смачивания поверхности натянутой на иглодержатели хлопчатобумажной ткани диспергированием наночастиц оксида цинка в воде или этаноле с концентрацией 0,1-0,6 г/л, полученных методом лазерной абляции. После смачивания следует сушка при температуре до 100 °С. Размер наночастиц оксида цинка в дисперсии 5-100 нм при среднем значении 10-20 нм (RU 2615693 C1, дата публикации 06.04.2017).

5

Недостатками такого способа является необходимость в применении натянутой на иглодержатели хлопчатобумажной ткани диспергированием наночастиц оксида цинка в воде или этаноле, полученных методом лазерной абляции.

Задачей изобретения является разработка способа приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами оксида цинка (ZnO), смесью наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag), а также с наночастицами серебра (Ag).

Задача решается в способе приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами оксида цинка (ZnO), с смесью наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) и с наночастицами серебра (Ag). Наночастицы синтезируются химическим взаимодействием, размеры синтезированных наночастиц варьируются от 16,29 нм до 25,54 нм. Раствор для смачивания перевязочных материалов содержит деионизированную воду и медицинский спирт в объёмных соотношениях 500 мл медицинского спирта на 500 мл деионизированной воды. pH раствора наночастиц оксида цинка (ZnO) 6,5, pH раствора смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) 6, pH раствора наночастиц серебра (Ag) 5,5. Концентрации растворов наночастиц 1 ммоль/л в этиловом спирте и деионизированной воде, перевязочные материалы складываются на 6 слоев, отрезаются размерами 10x10 см и смачиваются в растворах наночастиц в течении 24 часа и после высушиваются при температуре 50 °C в течении 40 минут.

В предложенном способе получены перевязочные материалы имеющие антибактериальные свойства в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий для обработки и лечения гнойно воспалительных ран.

Способ приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами осуществляется следующим образом: синтезируют наночастицы оксида цинка (ZnO), смесь наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) и наночастицы серебра (Ag) методом химического взаимодействия. Готовят растворы из синтезированных наночастиц оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) и серебра (Ag). Для приготовления раствора наночастиц оксида цинка (ZnO) с концентрацией 1 ммоль/л,

6

0,0814 г наночастиц оксида цинка перемешивали с 1 л смеси деионизированной воды и спирта. Для приготовления раствора смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO, Ag) концентрацией 1 ммоль/л, 0,189 г смеси наночастиц перемешивали с 1 л смеси деионизированной воды и спирта. Для приготовления раствора наночастиц серебра (Ag) с концентрацией 1 ммоль/л, 0,107 г наночастиц серебра перемешивали с 1 л смеси деионизированной воды и спирта. Раствор смеси деионизированной воды и спирта готовили перемешиванием в объёмных соотношениях 500 мл медицинского спирта и 500 мл деионизированной воды. Перевязочный материал складывают на 6 слоев и отрезают размерами 10x10 см. Затем перевязочные материалы смачивают в растворах наночастиц растворенных в смеси медицинского этилового спирта и деионизированной воды на 24 часа. Медицинский этиловый спирт с концентрацией 95 %, содержит 987,5 мл спирта этилового и воды, очищенной до 1000 мл. Через сутки перевязочные материалы вынимают из растворов, выжимают и высушивают при температуре 50 °C в течении 40 минут.

Примеры приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами в предложенном способе:

Пример 1.

Для приготовления антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка (ZnO) изначально синтезируют наночастицы оксида цинка (ZnO) химическим взаимодействием растворов цитрата цинка и гидроксида кальция. Готовят раствор синтезированных наночастиц ZnO в смеси медицинского спирта объемом 500 мл и деионизированной воды объемом 500 мл с концентрацией наночастиц оксида цинка 1 ммоль/л. Перевязочный материал складывают на 6 слоев и отрезают размерами 10x10 см. Смачивают перевязочный материал в приготовленном растворе на 24 часа. Вынимают пинцетом, выжимают затем высушивают при температуре 50 °C в течении 40 минут до высыхания.

Пример 2.

Для приготовления антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) изначально синтезируют смесь наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) химическим вза-

7

имодействием растворов нитрата серебра и цитрата цинка. Готовят раствор синтезированных наночастиц (ZnO и Ag) в смеси медицинского спирта объемом 500 мл и деионизированной воды объемом 500 мл с концентрацией наночастиц оксида цинка и серебра 1 ммоль/л. Перевязочный материал складывают на 6 слоев и отрезают размерами 10x10 см. Смачивают перевязочный материал в приготовленном растворе на 24 часа. Вынимают пинцетом, выжимают затем высушивают при температуре 50 °С в течении 40 минут до высыхания.

Пример 3.

Для приготовления антибактериального перевязочного материала с наночастицами серебра (Ag) изначально синтезируют наночастицы серебра (Ag) химическим взаимодействием растворов гидроксида кальция и нитрата серебра с глюкозой. Готовят раствор синтезированных наночастиц серебра (Ag) в смеси медицинского спирта объемом 500 мл и деионизированной воды объемом 500 мл с концентрацией наночастиц серебра (Ag) 1 ммоль/л. Перевязочный материал складывают на 6 слоев и отрезают размерами 10x10 см. Смачивают перевязочный материал в приготовленном растворе на 24 часа. Вынимают пинцетом, выжимают затем высушивают при температуре 50 °С в течении 40 минут до высыхания.

На фиг. 1 представлены ПЭМ фотографии антибактериального перевязочного материала с наночастицами: а) монопить антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка, шкала 3 мкм; б) монопить антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка и серебра, шкала 20 мкм; в) монопить антибактериального перевязочного материала с наночастицами серебра, шкала 10 мкм; г) монопить перевязочного материала контроля без наночастиц, шкала 5 мкм.

На фиг. 2 представлен график энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка.

8

На фиг. 3 представлен график энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии антибактериального перевязочного материала с смесью наночастиц оксида цинка и серебра.

На фиг. 4 представлен график энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии антибактериального перевязочного материала с наночастицами серебра.

На фиг. 5 представлен график энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии контрольного перевязочного материала без наночастиц.

Определение антимикробной активности наночастиц. Чувствительность к наночастицам оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастицам серебра (Ag) оценивали диск диффузионным методом на агаре Мюллера-Хинтона в соответствии с методическими указаниями приказа Министерства Здравоохранения Кыргызской Республики № 729 от 25.10.2018. Чашки с дисками инкубировали в течение 72 часов при температуре 37 °С, после чего производили учет результатов по диаметрам зон задержки роста тест-культуры вокруг дисков.

В табл. 1 представлена антибактериальная активность наночастиц оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастиц серебра (Ag) в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* и *Staphylococcus epidermidis*.

В табл. 2 показаны концентрации и pH растворов с наночастицами оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастиц серебра (Ag) для приготовления антибактериальных перевязочных материалов.

Отличительными признаками предлагаемого способа являются экономичность, упрощенность и эффективность.

Предложенный способ позволяет получить антибактериальные перевязочные материалы с наночастицами оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастицами серебра (Ag) обладающие антибактериальными свойствами.

9

Формула изобретения

Способ приготовления антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами оксида цинка ZnO, с смесью наночастиц оксида цинка и серебра ZnO, Ag и с наночастицами серебра Ag, отличающийся тем, что наночастицы синтезируются химическим взаимодействием, размеры синтезированных наночастиц варьируются от 16,29 нм до 25,54 нм, раствор для смачивания содержит деионизированную воду и медицинский спирт перемешанные в объёмных соотноше-

10

ниях 500 мл медицинского спирта на 500 мл деионизированной воды, pH раствора наночастиц оксида цинка ZnO 6,5, pH раствора смеси наночастиц оксида цинка и серебра ZnO, Ag 6, pH раствора наночастиц серебра Ag 5,5, концентрации растворов наночастиц 1 ммоль/л в этиловом спирте и деионизированной воде, перевязочные материалы складываются на 6 слоев, отрезаются размерами 10 x 10 см, смачиваются в растворах наночастиц на 24 часа и после высушиваются при температуре 50 °C в течении 40 минут.

Таблица 1

Антибактериальная активность наночастиц оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастиц серебра (Ag) в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* и *Staphylococcus epidermidis*

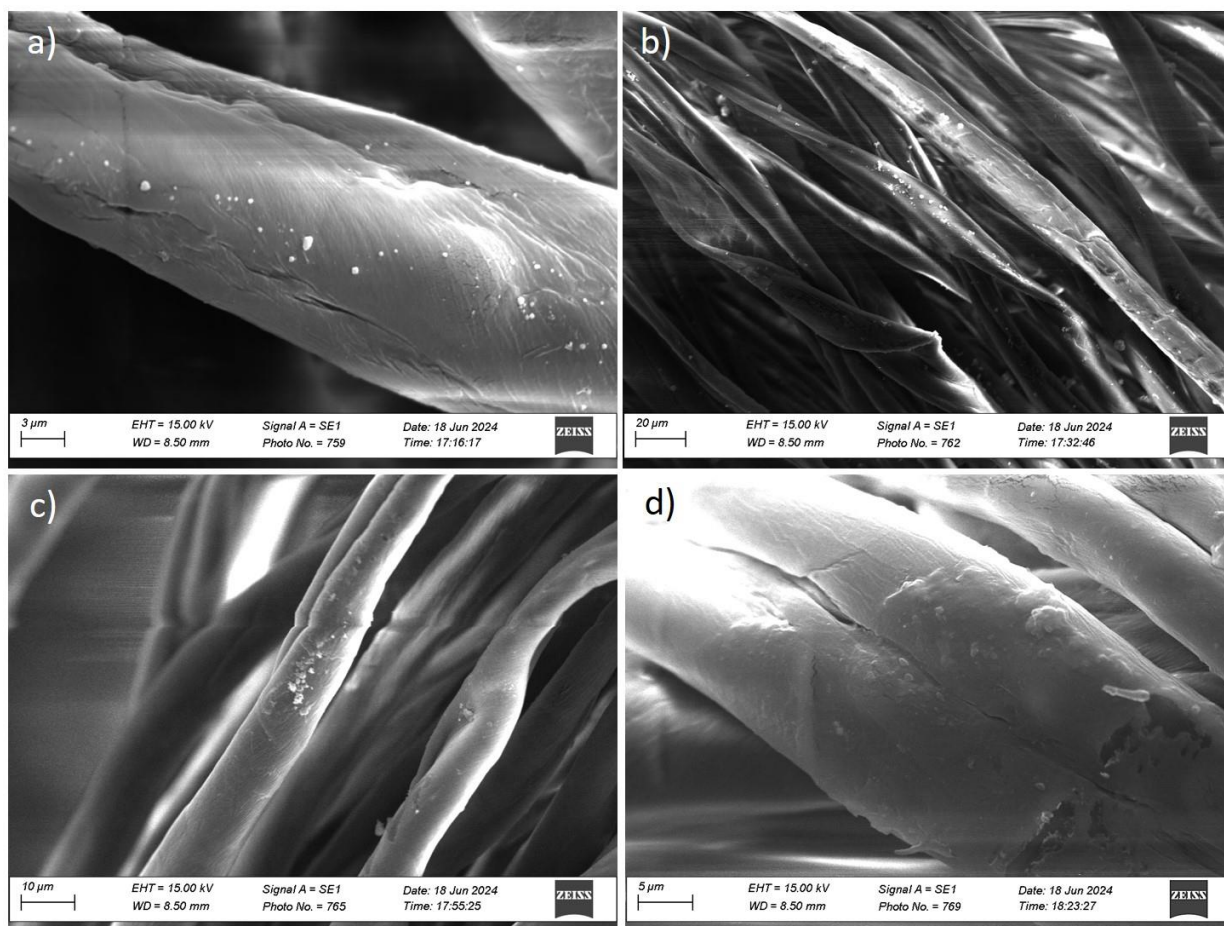
Наночастицы	Бактерии	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	Диаметр зоны задержки роста, мм	Диаметр зоны задержки роста, мм
ZnO	12	14
ZnO, Ag	14	16
Ag	18	20

Таблица 2

Концентрации и pH растворов наночастиц оксида цинка (ZnO), смеси наночастиц оксида цинка и серебра (ZnO и Ag) и наночастиц серебра (Ag) в медицинском спирте и деионизированной воде

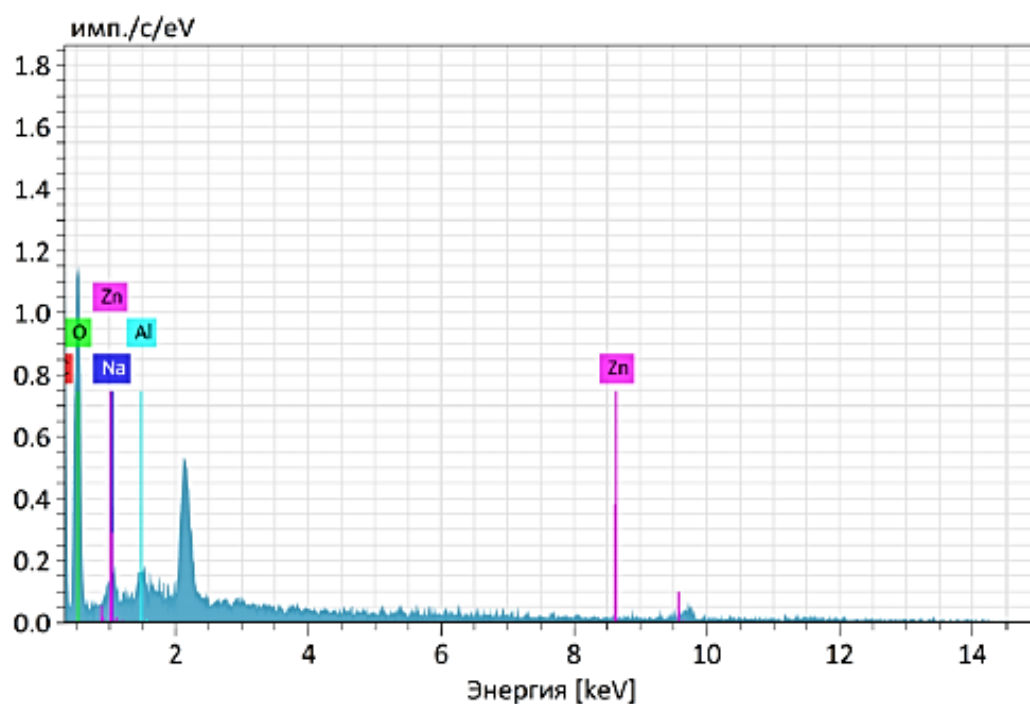
Растворы наночастиц	Концентрация	pH
ZnO	1 ммоль/л	6,5
ZnO, Ag	1 ммоль/л	6
Ag	1 ммоль/л	5,5

Способ приготовления антибактериальных
перевязочных материалов с наночастицами



Фиг. 1. ПЭМ фотографии антибактериальных перевязочных материалов с наночастицами:

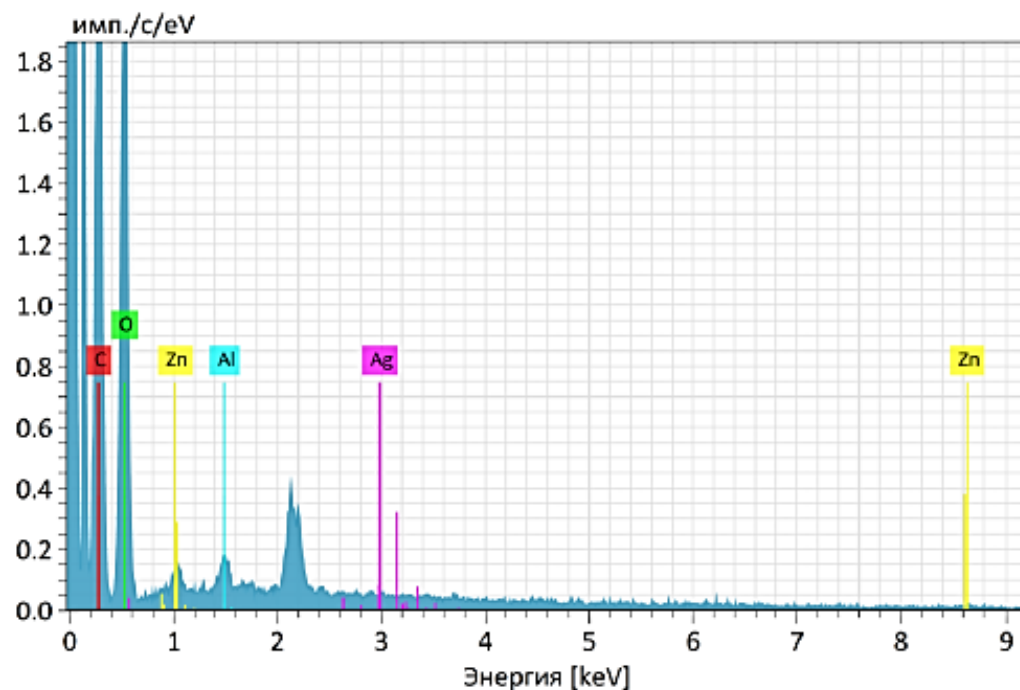
- а) монопить антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка, шкала 3 мкм; б) монопить антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка и серебра, шкала 20 мкм; в) монопить антибактериального перевязочного материала с наночастицами серебра, шкала 10 мкм; г) монопить перевязочного материала контроля без наночастиц, шкала 5 мкм



Spectrum 1

Элемент	Ат.н.	Масс. норм. [%]	абс. погр. [%] (1 сигма)
Carbon	6	58.49	2.64
Oxygen	8	39.83	2.04
Sodium	11	0.92	0.13
Aluminium	13	0.67	0.08
Zinc	30	0.09	0.13
		100.00	

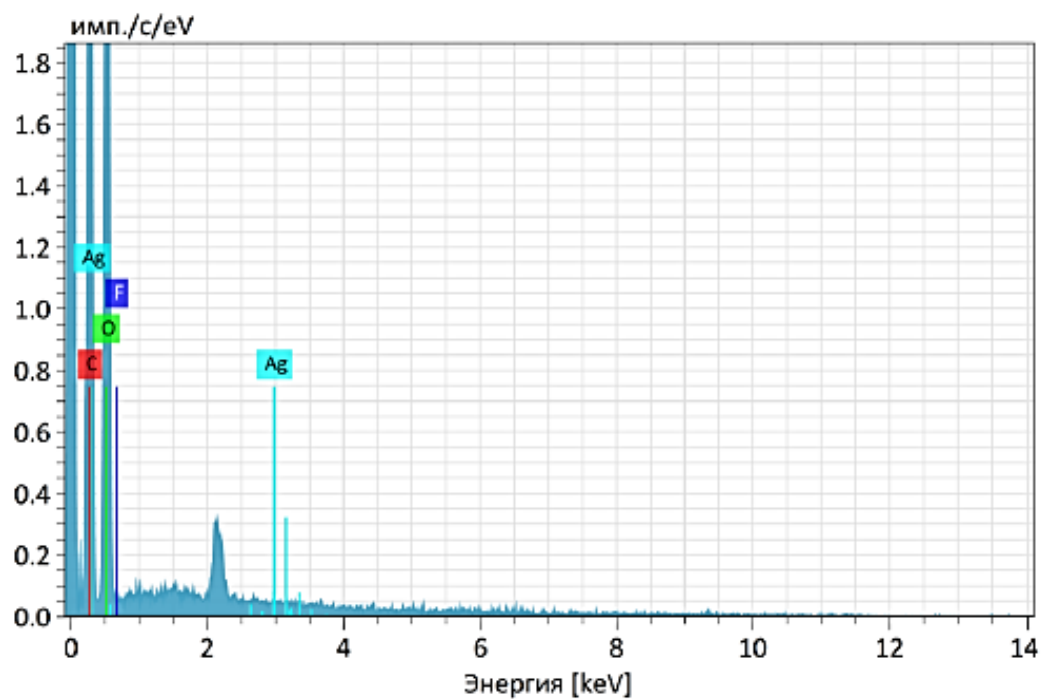
Фиг. 2. График энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии антибактериального перевязочного материала с наночастицами оксида цинка



Spectrum 1

Элемент	Ат.н.	Масс. норм. [%]	абс. погр. [%] (1 сигма)
Oxygen	8	50.76	2.45
Carbon	6	47.50	2.18
Aluminium	13	0.96	0.10
Zinc	30	0.66	0.19
Silver	47	0.13	0.08
		100.00	

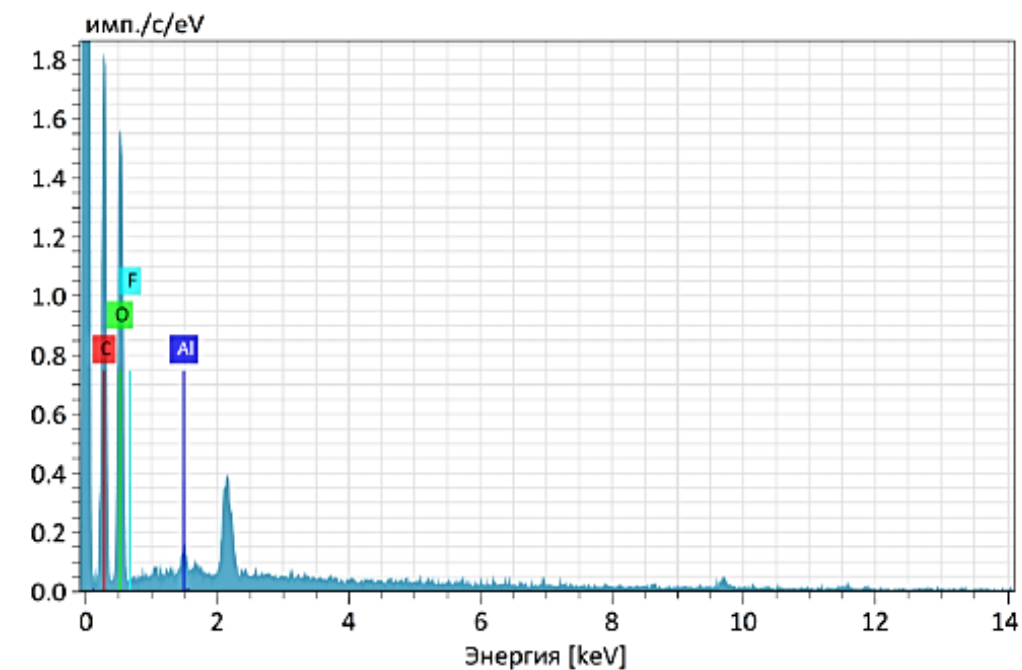
Фиг. 3. График энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии антибактериального
перевязочного материала с смесью наночастиц оксида цинка и серебра



Spectrum 1

Элемент	Ат.н.	Масс. норм. [%]	абс. погр. [%] (1 сигма)
Carbon	6	49.20	2.21
Oxygen	8	48.97	2.36
Fluorine	9	1.76	0.13
Silver	47	0.07	0.06
		100.00	

Фиг. 4. График энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии антибактериального перевязочного материала с наночастицами серебра



Spectrum 1

Элемент	Ат.н.	Масс. норм. [%]	абс. погр. [%] (1 сигма)
Oxygen	8	49.48	2.41
Carbon	6	47.12	2.18
Fluorine	9	2.77	0.20
Aluminium	13	0.64	0.07
		100.00	

Фиг. 5. График энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии
контрольного перевязочного материала без наночастиц

Выпущено отделом подготовки официальных изданий