

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

1-2022

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Muassis: Farg'ona davlat universiteti.

«FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ» "Scientific journal of the Fergana State University" jurnali bir yilda olti marta elektron shaklda nashr etiladi.

Jurnal filologiya, kimyo hamda tarix fanlari bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnaldan maqola ko'chirib bosilganda, manba ko'rsatilishi shart.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 2020 yil 2 sentabrda 1109 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Muqova dizayni va original maket FarDU tahririy-nashriyot bo'limida tayyorlandi.

Tahrir hay'ati

Bosh muharrir
Mas'ul muharrir

SHERMUHAMMADOV B.SH.
ZOKIROV I.I

FARMONOV Sh. (O'zbekiston)	JEHAN SHAHZADAH NAYYAR (Yaponiya)	G'ULOMOV S.S. (O'zbekiston)
BEZGULOVA O.S. (Rossiya)	LEEDONG WOOK. (Janubiy Koreya)	BERDISHEV A.S. (Qozog'iston)
RASHIDOVA S. (O'zbekiston)	A'ZAMOV A. (O'zbekiston)	KARIMOV N.F. (O'zbekiston)
VALI SAVASH YYELEK (Turkiya)	KLAUS XAYNSGEN (Germaniya)	CHESTMIR SHTUKA (Slovakiya)
ZAYNOBIDDINOV S. (O'zbekiston)	BAXODIRXONOV K. (O'zbekiston)	TOJIBOYEV K. (O'zbekiston)

Tahririyat kengashi

QORABOYEV M. (O'zbekiston)
OTAJONOV S. (O'zbekiston)
O'RINOV A.Q. (O'zbekiston)
RASULOV R. (O'zbekiston)
ONARQULOV K. (O'zbekiston)
YULDASHEV G. (O'zbekiston)
XOMIDOV G'. (O'zbekiston)
DADAYEV S. (O'zbekiston)
ASQAROV I. (O'zbekiston)
IBRAGIMOV A. (O'zbekiston)
ISAG'ALIYEV M. (O'zbekiston)
TURDALIYEV A. (O'zbekiston)
AXMADALIYEV Y. (O'zbekiston)
YULDASHOV A. (O'zbekiston)
XOLIQOV S. (O'zbekiston)
MO'MINOV S. (O'zbekiston)
MAMAJONOV A. (O'zbekiston)
ISKANDAROVA Sh. (O'zbekiston)
SHUKUROV R. (O'zbekiston)

YULDASHEVA D. (O'zbekiston)
JO'RAYEV X. (O'zbekiston)
KASIMOV A. (O'zbekiston)
SABIRDINOV A. (O'zbekiston)
XOSHIMOVA N. (O'zbekiston)
G'OFUROV A. (O'zbekiston)
ADHAMOV M. (O'zbekiston)
O'RINOV A.A. (O'zbekiston)
XONKELDIYEV Sh. (O'zbekiston)
EGAMBERDIYEVA T. (O'zbekiston)
ISOMIDDINOV M. (O'zbekiston)
USMONOV B. (O'zbekiston)
ASHIROV A. (O'zbekiston)
MAMATOV M. (O'zbekiston)
SIDDIQOV I. (O'zbekiston)
XAKIMOV N. (O'zbekiston)
BARATOV M. (O'zbekiston)
ORIPOV A. (O'zbekiston)

Muharrir: Sheraliyeva J.

Tahririyat manzili:

150100, Farg'ona shahri, Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.
Tel.: (0373) 244-44-57. Mobil tel.: (+99891) 670-74-60
Sayt: www.fdu.uz. Jurnal sayti

Bosishga ruxsat etildi:
Qog'oz bichimi: - 60x84 1/8
Bosma tabog'i:
Ofset bosma: Ofset qog'oz.
Adadi: 10 nusxa
Buyurtma №

FarDU nusxa ko'paytirish bo'limida chop etildi.

Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.

Farg'ona,
2022.

Aniq va tabiiy fanlar

MATEMATIKA

A.Urinov, D.Usmonov

Soxa chegarasida buziladigan parabolik tenglama uchun chegaraviy masalalar 6

Z.YusupovaImkoniyati cheklangan bolalar maktabining matematika darslarida o'quvchilar yo'l
qo'yadigan tipik xatoliklar va ularni bartaraf etish yo'llari 19

FIZIKA - TEXNIKA

M.Mirxolisov, X.Yunusov, A.Sarimsoqov

Natriy-karboksimetilsellyuloza eritmasida barqaror rux oksidi nanozarralari sintezi va xossalari 24

BIOLOGIY, TUPROQSHUNOSLIK

I.Zokirov, Sh.Yusupova, A.Yoqubov

Markaziy Farg'ona sabzavot-poliz agrotsenozlari entomofaglarining ekologik-faunistik tahlili 32

F.Xolboyev, F.Shodiyeva, Z.MirxonovaO'zbekistonda kurkunaklar (Merops) avlodining oziqa tarkibi va oshqozon
massasining o'zgaruvchanligi 38**G.Zokirova, Sh.Kamolov**Farg'ona vodiysi sharoitida oltinko'z (Chrysopidae: Chrysoperla) entomofagining
biologik xususiyatlari 43**F.Umurqulova, M.Ismoilova, B.Zokirov, Sh.Hasanov, J.Abduraxmanov**

Chimqo'rg'on va pachkamar suv omborlarining mikroflorasini tadqiq qilish 47

QISHLOQ HO'JALIGI

G'.Yuldashev, M.Isag'aliyev, A.Raximov, Z.Azimov

Sho'rlangan tuproqlar pedogeokimyosi va tadqiqot usullari 50

M.Raximov, X.MuydinovXorijdan keltirilgan qoramollar buqachalari ratsioniga mineral qo'shimchalar
kiritilishi samaradorligi 56

KIMYO

A.Maxsumov, A.Shodiyev, U.Azamatov, Y.Xolboyev

Bis-[(2,4,6-tribrom-fenoksi)-karbamat] hosilasini sintezi va uning xossalari 60

X.Saminov, A.Ibragimov, O.Nazarov*Punica granatum* o'simligi "qayum" navining kimyoviy elementlar tarkibini aniqlash 65**I.Asqarov, M.Khamdamova, Y.Xolboyev**

Makkajo'xori kepagi asosida tayyorlanadigan bioparchalanuvchan idishlar kimyoviy tarkibi 70

I.Asqarov, N.Razzakov

Zirk mevasi tarkibidagi tabiiy birikmalarning immunostimulyatorlik xossalari 75

X.Abdikunduzov, A.Ibragimov, O.Nazarov, I.Jalolov, E.AkbarovUzum (*Vitis vinifera*) o'simligi pinot noir navining bargi tarkibidagi flavonoidlarni
sifat va miqdor tarkibini aniqlash 78**I.Askarov, M.Muminjanov, N.Atakulova**

Tarvuz mevasining kimyoviy tarkibi va shifobaxsh xususiyatlari 82

I.Asqarov, O.AbdulloevO'zbekistonda o'sadigan bir yillik shuvoq o'simligidan (*Artemisia annua L.*) artemizininni ajratib
olishning takomillashtirilgan usuli 86**M.Bokiyev, I.Asqarov**

Yerqalampirning kimyoviy tarkibi va undan ayrim xastaliklarni davolashda foydalanish 90

Ijtimoiy-gumanitar fanlar

IQTISODIYOT

G. Xalmatjanova, A.G'ofurov

O'zbekistonda yer resurslaridan foydalanish usullari va samaradorligi 96

FALSAFA, SIYOSAT

B.Xolmatova

Xotin-qizlarni ijtimoiy himoya qilish masalalarining innovatsion yechimlari 101

S.AbdunazarovMa'naviy-mafkuraviy mexanizmlarni amaliyotga joriy etishda kompleks
yondashuvning ahamiyati 106

NATRIY-KARBOKSIMETILSELLULOZA ERITMASIDA BARQARORRUX OKSIDI NANOZARRALARI SINTEZI VA XOSSALARI

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА СТАБИЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА В РАСТВОРАХ НАТРИЙ-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЕ

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF STABLE ZINC OXIDE NANOPARTICLES IN SOLUTION OF SODIUM-CARBOXYMETHYLCELLULOSE

¹Mirxolisov Mirafzal Muzaffar o'g'li, ²Yunusov Xaydar Ergashovich,
³Sarimsoqov Abdushkur Abduxalilovich

- ¹Mirxolisov Mirafzal Muzaffar o'g'li — O'zR FA PKFI, kichik ilmiy xodim.
- ²Yunusov Xaydar Ergashovich — O'zR FA PKFI, texnika fanlari doktori, yetakchi ilmiy xodim.
- ³Sarimsoqov Abdushkur Abduxalilovich — O'zR FA PK.FI, texnika fanlari doktori, professor.

Annotatsiya

Mazkur maqolada almashinish darajasi (AD) 0.80-0.85 va polimerlanish darajasi (PD) 950-1050 bo'lgan tozalangan natriy-karboksimetilsellyuloza (NaKMS) va rux nitrat ($Zn(NO_3)_2$) eritmalaridan kimyoviy usul yordamida, 80°C haroratda, tarkibida turli o'lchamli, rux oksidi nanozarralari ($ZnONZ$) tutgan polimermetallokomplekslarsintez qilish sharoitlari aniqlangan. Tarkibida turli o'lcham va shaklli barqaror $ZnONZ$ tutgan Na-KMS namunalarining fizik-kimyoviy xossalari IK-Fure spektroskopiya, atom kuch mikroskopiya (AKM), rentgen difraktometrik analiz (XRD) usullari orqali aniqlandi.

Аннотация

В данной статье из растворов очищенной натрий-карбоксиметилцеллюлозы (NaKMLЦ) со степенью замещения $СЗ=0,80-0,85$ и степенюполимеризации $СП=950-1050$ и нитрата цинка ($Zn(NO_3)_2$) химическими методами при 80°C температура, определены условия синтеза полимерметаллокомплексов, содержащих различных размеров наночастицы оксида цинка ($ZnONZ$). Физико-химические свойства образцов Na-KMLЦ, содержащих стабилизированных наночастицы оксида цинка различных размеров и форм, определены методами ИК-спектроскопии, атомно-силовой микроскопии, рентгено дифрактометрический анализа.

Abstract

In this article the conditions for synthesis of polymermetallocomplexes contained different size of zinc oxide nanoparticles based on purified sodium-carboxymethylcellulose (Na-CMC) with degree of substitution $DS=0,80-0,85$ and degree of polymerization $DP=950-1050$ and zinc nitrate ($Zn(NO_3)_2$) solutions by chemical method at a temperature of 80 °C were determined. Physicochemical properties of Na-CMC samples containing stable zinc oxide nanoparticles of various sizes and shapes were determined by IR-Fure spectroscopy, atomic force microscopy, X-ray diffractometric analysis.

Kalit so'zlar: gidrogel, natriy-karboksimetilsellyuloza, nanozarralar, almashinish darajasi, polimerlanish darajasi, rux oksid, kimyoviy usul.

Ключевые слова: гидрогел, натрий-карбоксиметилцеллюлоза, наночастицы, степен замещения, степен полимеризации, оксида цинка, химический метод.

Keywords: hydrogel, sodium-carboxymethylcellulose, nanoparticles, degree of substitution, degree of polymerization, zinc oxide, chemical method.

KIRISH

So'ngi yillarda nanotexnologiya usullari orqali tarkibida nanoo'lchamli metallar va ularning oksidlari tutgan virus va bakteriyali kasalliklarga qarshi, noyob xossali biologik faol dori vositalari hamda tibbiy buyumlarning yangi avlodlarini sintez qilish dunyo farmatsevtika, tibbiyot va kimyogar olimlarida katta qiziqish uyg'otmoqda [1]. Tarkibida nanozarralar tutgan dori vositalari quyi konsentratsiyalarda ham undagi zarralarning sirt yuzasi yuqori bo'lishi hisobiga grammanfiy va grammusbat shtammlariga qarshi yuqori antibakterial faollikni namoyon etishi adabiyotlardan ma'lum [2,3]. Tibbiyot amaliyotida, antibakterial vosita sifatida qo'llaniladigan Ag, Au, TiO_2 , ZnO nanozarralari asosida bir qator preparatlar sintez qilingan va ular virusli hamda bakterial kasalliklarni davolashda keng qo'llanilgan [4]. Jumladan, inson uchun zaruriy mikroelement

FIZIKA-TEXNIKA

hisoblangan ZnONZ to'qima hujayralariga nisbatan kam toksikligi, kimyoviy barqarorligi, zarra o'lchamlarining boshqarish imkoniyatlarining mavjudligi va yuqori sirt yuzasi hisobiga vaqt davomida antibakterial xossalarni namoyon etishi, immun tizimini tiklash xususiyatiga egaligi tufayli tibbiyot amaliyotida keng qo'llanishda istiqbolli natijalar bergan [5]. Antibakterial xossali ZnONZ Amerika Qo'shma Shtatlarining oziq-ovqat va farmatsevtika idorasi tomonidan 21 CFR 182.8991 hujjati asosida xavfsiz deb tan olingan va kosmetika, oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash va farmasevtika sanoatida keng qo'llash uchun tavsiya etilgan [6]. ZnONZ sintez qilishning fizikaviy, kimyoviy, biologik usullari mavjud bo'lib, mazkur usullar asosida olinadigan yakuniy mahsulotning qo'llash sohalariga qarab afzalliklar va kamchiliklarga ega [7]. Amaliyotda rux oksidi kimyoviy usullar orqali ruxning tabiiy birikmalaridan sintez qilib olinadi [8]. Sudheesh Kumar va boshqalar, xitozan gidrogelida o'lchamlari 70–120 nm bo'lgan rux oksidi nanozarralarini sintez qilish orqali bog'lovchi matolar yaratgan va ular qon to'xtatish va yuqori antibakterial xossalarni namoyon etgan [9]. Hashem va boshqalar o'lchamlari 10-20 nm bo'lgan ZnONZ va Na-KMS asosida nanokompozit gidrogellarni sintez qilishga erishgan, natijada olingan Na-KMS /ZnO nanokompozit gidrogellari grammusbat va grammanfiy bakteriya shtammlariga nisbatan yuqori antibakterial faollikni namoyon etgan [10]. Polietilenglikol matritsada shakllantirilgan ZnO zarra o'lchamining 2-25 nm birlikkacha kichrayishi va sirt yuza sathining ortishi bilan *Escherichia coli* va *Staphylococcus aureus* shtammlariga qarshi yuqori antibakterial faollik hossasini namoyon etgan [11]. Xitozan matritsada diametri 30-60 nm va uzunligi 80 nm bo'lgan ignasimon shaklli ZnONZ sintez qilingan va olingan nanokompozitlar dastlabki xitozanga nisbatan *Escherichia coli* shtammiga nisbatan yuqori antibakterial faollikni namoyon etgan. Xitozan va ZnONZ asosida olingan nanokompozitlar "amoksitsilin" antibiotigi bilan solishtirilganda yuqori antibakterial faollikka ega ekanligi aniqlangan [12]. Gordon va boshqalar [13], ZnO va FeO asosida polimer tarkibli bakteriyalarga qarshi dori vositasi sintez qilishga erishgan va olingan nanokompozit asosidagi dori vositasi *Staphylococcus aureus* va *Escherichia coli* shtammlariga qarshi yuqori antibakterial faolligi nanozarralarning [Zn]/[Fe] og'irlik nisbatiga bog'liq ekanligini isbotladilar. Adabiyotlarda [14,15], Na-KMS polimer matritsada ZnONZ sintez qilish imkoniyatlari yo'nalishida keng ilmiy tadqiqotlar olib borilgan va organizm uchun zararsiz, bioparchalanuvchan, ultrabinafsha nurlaridan himoya qilish xususiyatlariga ega, antibakterial plyonkalar olish imkoniyatlari aniqlangan. Na-KMS, boshqa polimer barqarorlashtiruvchilar bilan solishtirilganda kam toksikligi, biologik parchalanuvchanligi, suvda eruvchanligi va kimyoviy tarkibida organizm uchun yot ta'sir etuvchi element atomlari va radikallarning bo'lmasligi, farmatsevtika sanoatida tabletkalar ishlab chiqarishda to'ldiruvchi sifatida qo'llanilishi va gel, plyonka hosil qilish xossalari bilan muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lib, Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti tomonidan Na-KMS, oziq-ovqat va farmatsevtikada to'ldirgichlar va barqarorlashtiruvchilar ro'yxatiga kiritilgan [16].

Mazkur ishning maqsadi $Zn(NO_3)_2$ va Na-KMS orasidagi reaksiya sharoitlarini va Na-KMS eritmasida ZnONZ shakllantirish imkoniyatlarini aniqlash hamda olingan namunalarning fizik-kimyoviy hossalarni o'rganishdan iborat.

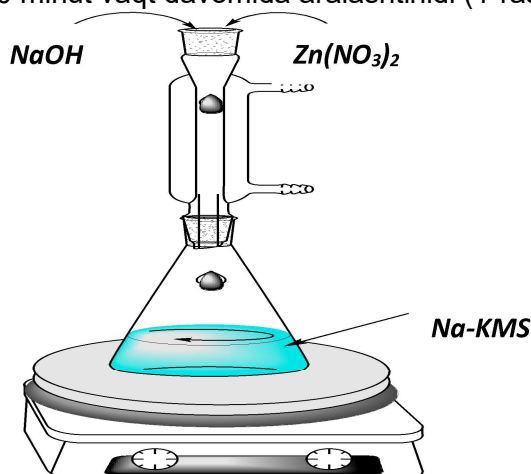
METODLAR VA MATERIALLAR

ZnONZ sintez qilish uchun polimer matritsa sifatida PD-1000, AD-0.85 bo'lgan tozalangan Na-KMS namunalari foydalanildi, qo'shimcha reagent sifatida; distillangan suv (H_2O , pH-5,4-6,6), natriy gidroksidi (NaOH), rux nitrat kiristalogidрати ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, 99 %) ishlatildi. Zamonaviy asbob uskunalaridan, laboratoriya sentrifugasi (Cenlee 20K, Xitoy), mexanik aralashtirgich (OS20-S), magnitli aralashtirgich (MS-H280-Pro), ultratovushli dispergator (UZDN-1, U-4,2, Rossiya), vodorod ko'rsatkichni aniqlash qurilmasi (Digital pH210 Benchtop pH/Mv Meter, Xitoy) dan foydalanildi.

Tarkibida rux ioni va rux oksidi nanozarralari tutgan Na-KMS gidrogellarini olish metodikasi. Mazkur ishda tozalangan Na-KMS tuzining AD-0,85 va PD-1000 bo'lgan namunalarning suvli eritmasi va rux oksidi nanozarralarini sintez qilish uchun $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ tuzining konsentratsiyasi 0,01-0,1 M bo'lgan suvli eritmalaridan foydalanildi.

Dastlab tozalangan Na-KMS tuzining 1-3 % li suvli eritmasi tayyorlandi va 8000 ayl/min tezlikda 15 minut davomida sentrifugalash natijasida erigan va gel fraksiyalarga ajratib olindi. Tozalangan Na-KMS tuzining erigan fraksiyasiga (pH=7,25) 25°C haroratda konsentratsiyasi 0,1 M bo'lgan $Zn(NO_3)_2$ tuzining suvli eritmasidan (pH=4,31) turli hajmda (3-10 ml) tomchilatib qo'shildi va bir

jinsli gidrogel hosil bo'lgunga qadar 25 minut davomida 800 ayl/min tezlikda mexanik aralashtirildi. Olingan Zn^{2+} -KMS gidrogeliga konsentratsiyasi 0,1 M bo'lgan NaOH (pH=12,92) ishqorining suvli eritmasidan muxit ko'rsatkichi pH=8 bo'lgunga qadar turli hajmda (0.1-0.5 ml) qo'shildi, va 25°C haroratda 800 ayl/min tezlikda 30 minut davomida mexanik aralashtirildi. Olingan Na-KMS gidrogelida hosil bo'lgan rux gidroksididan rux oksidi nanozarralarini sintez qilish uchun 80 °C haroratda magnitli aralashtirgich ta'sirida eritmadagi suvning bug'lanishini oldini olish uchun sovitgich o'rnatilgan holda 120 minut vaqt davomida aralashtirildi (1-rasm).

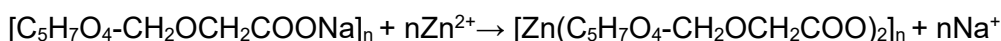
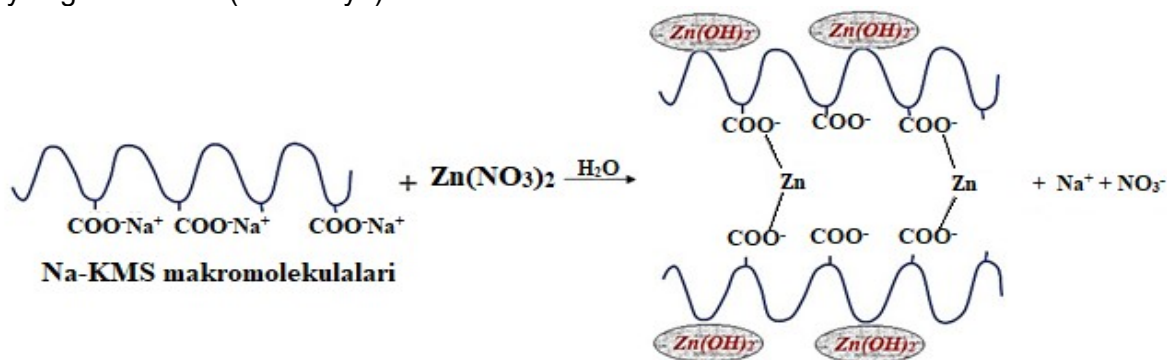


1-rasm. Laboratoriya sharoitida Na-KMS polimer matritsada ZnO nanozarralarini sintez qilish jarayoni.

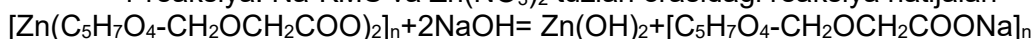
Olingan Na-KMS gidrogel tarkibida shakillangan ZnONZ o'lchamlarining kichrayishi va polidispersligini ta'minlash uchun UZDN-1, U-4,2 (Rossiya) markali ultratovush dispergatorida 20 minut vaqt davomida ishlov berildi. Taqqoslash uchun rux ionlari bog'langan Na-KMS gidrogellari ham tayyorlandi. Sintez qilingan Na-KMS, Zn^{2+} KMS va ZnO/KMS gidrogel namunalardan plyonkalar olindi va ularda fizik-kimyoviy tadqiqotlar o'tkazildi.

OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI.

Tozalangan Na-KMS tuzi suvli eritmalarda Na^+ kationi va KMS^- anionlariga dissotsiatsiyalanadi, rux nitrat tuzi esa Zn^{2+} va NO_3^- ionlariga ajraladi. Bu eritmalar aralashtirilganda Zn^{2+} ionlari Na-KMS tuzining karboksil ($-CH_2COO^-$) anionlari bilan bog'lanadi. Rux (II) ionlarining 4s orbitalidagi juftlashgan elektronlar qo'zg'algan holda 4p orbitalning bo'sh yacheykalariga o'tadi va rux ionlari Na-KMS tuzidagi natriy ionlari bilan almashinib karboksil guruhidagi ($-COO^-$) kislorodning 2p orbitalidagi toq elektronlar bilan ionli bog'lanish hosil qiladi. Almashinish reaksiyasi quyidagicha boradi (1-reaksiya).

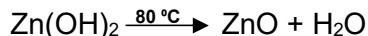


1-reaksiya. Na-KMS va $Zn(NO_3)_2$ tuzlari orasidagi reaksiya natijalari



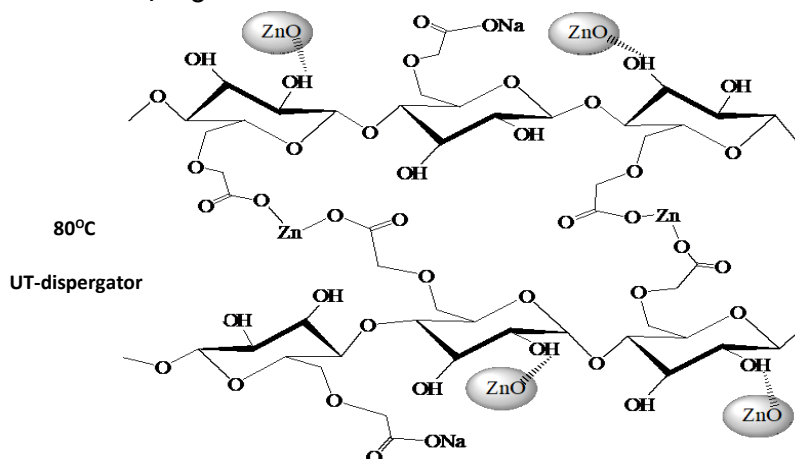
2-reaksiya. Rux gidroksidini hosil bo'lish reaksiyasi.

Na-KMS tuzining suvli eritmasi 168 - 350 °C harorat oralig'ida qizdirilganda termik parchalanishi adabiyotlardan ma'lum [17]. Na-KMS gidrogeli 80 °C haroratgacha qizdirilganda rux gidroksidi ZnO va suvga parchalanadi.



3-reaksiya. Rux oksidining Na-KMS eritmasida hosil bo'lish reaksiyasi.

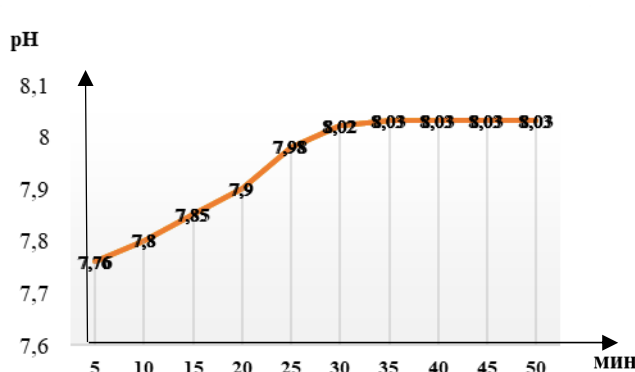
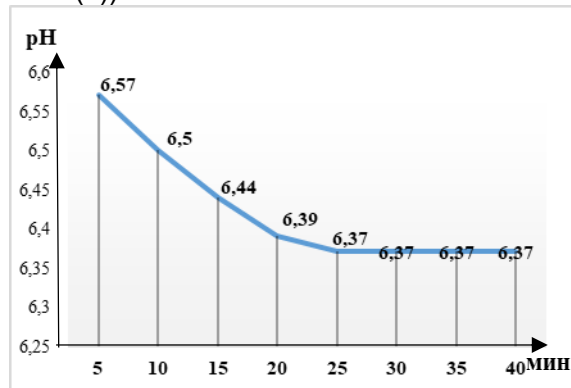
Na-KMS makromolekulasidagi karboksimetil guruhlari va Zn²⁺ ionlari reaksiya natijasida ion kordinatsion bog'lar orqali birikadi va 80 °C haroratgacha qizdirilganda ZnO nanozarralari hosil bo'ladi. Na-KMS gidrogellarida hosil bo'lgan ZnO nanozarralarining o'lchamlarini boshqarish va hosil bo'lgan ZnONZ bir jinslilikini taminlash maqsadida Na-KMS/ZnO sistemasi 20 minut davomida 44 kGs chastotali ultratovush dispergatorida ishlov berildi.



2-rasm. UT-dispergatori ta'siri Na-KMS/Zn²⁺ sistemasidan Na-KMS/ZnO sistemasini shakllantirish mexanizmi.

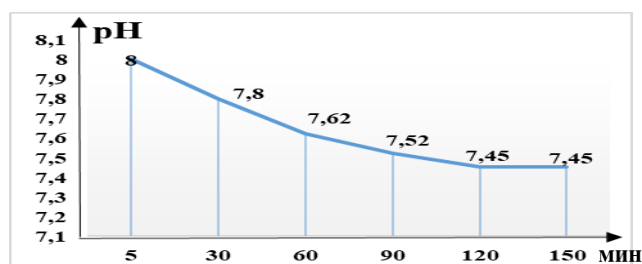
Olingan natijalardagi 2-rasmdan ko'rinadiki Na-KMS/Zn²⁺ sistemasiga UT-dispergator ta'sir etganda xosil bo'lgan ZnO nanozarralari Na-KMS matritsasidagi (-OH) va (ZnO) o'zaro vodorod bog'lari orqali elektrostatik ta'sirlashishi natijasida barqarorlashadi.

Tozalangan 100 ml 2 % li Na-KMS ning erigan fraksiyasiga 0.1 M li Zn(NO₃)₂ suvli eritmasidan 25°C haroratda 10 ml qo'shilib 25 minut mexanik aralashtirishdan so'ng pH=6.37 qiymatida sinish burchagini hosil qildi (3-rasm(a)). Hosil bo'lgan Zn²⁺+KMS⁻ eritmasiga 0.1 M li NaOH ishqorning 13 ml eritmasi bilan 30 minut davomida mexanik aralashtirish ta'sirida titrlaganda eritmaning rangi vaqt davomida oqardi va vodorod ko'rsatkichi pH=8 qiymatgacha ko'tarildi (3-rasm(b)). Eritmaning muhiti pH=8 qiymatgacha ortishi va uning oq ranga kirishi sistemada Zn(OH)₂ asosining hosil bo'lishidan dalolat beradi. Na-KMS gidrogeli tarkibidagi Zn(OH)₂ asosdan ZnO nanozarralarini sintez qilish uchun reaksiya 80 °C haroratgacha 2 soat davomida mexanik aralashtirildi, natijada eritmaning muhiti pH=7,45 qiymatgacha tushganligi kuzatildi va sinish burchagiga ega bo'ldi (3-rasm(c)).



a) 100 ml Na-KMS 10 ml Zn(NO₃)₂ qo'shildi, 25 min aralashdi va pH=6,37 ga tushib Zn²⁺KMS hosil bo'ldi.

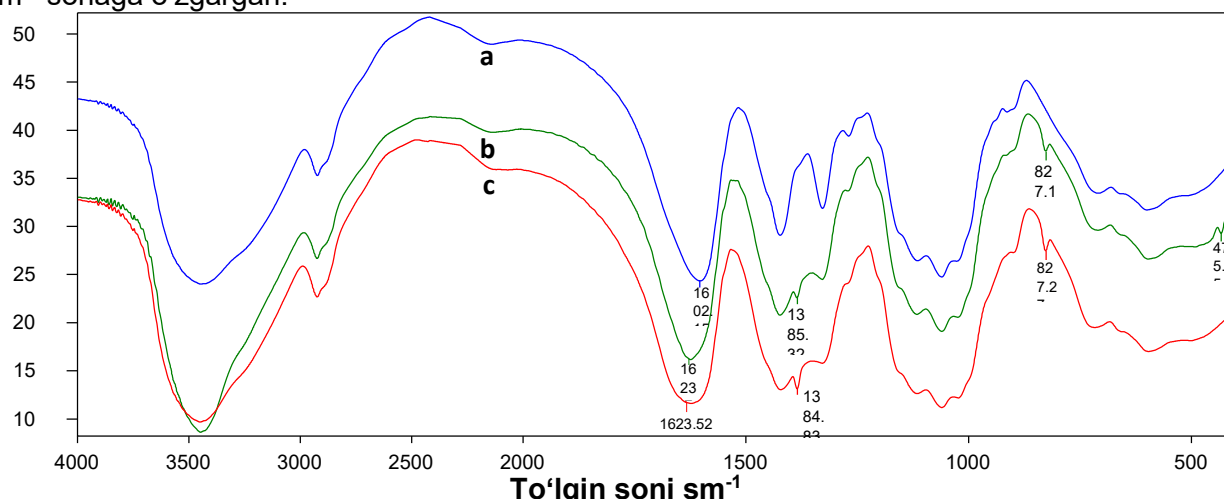
b) Zn²⁺KMS 13 ml NaOH qo'shildi, 30 min aralashdi va pH=8,02 ga ko'tarilib Zn(OH)₂ hosil bo'ldi.



c) Zn(OH)₂ 80°C temperaturada 120 min aralashtirildi pH=7.45 ga tushib ZnO xosil qildi.

3-rasm. Na-KMS eritmasida ZnO nanozarralarining shakillanishida sintez vaqtining eritma pH qiymatiga ta'siri.

Eritma tarkibida Zn²⁺ ionlari bilan Na-KMS makromolekulasidagi karboksimetil guruhlarining bog'lanishini aniqlash maqsadida, Na-KMS, Zn²⁺KMS⁻ va ZnO/KMS gidrogelidan plyonkalar tayyorlanib IK-Fure spektroskopik tadqiqotlari olib borildi. Olingan plyonkalar 400-4000 sm⁻¹ to'lqin uzunligi oralig'ida, infraqizil nurlarning elektronlar oqimini ta'sir ettirish orqali ZnO nanozarralar tarkibi va plyonkadagi molekular tuzilishi aniqlandi (4-rasm). Rasmdan ko'rinib turibdiki, tozalangan Na-KMS makromolekularidagi karboksimetil anionining nur yutilish intensivligi 1602.70 sm⁻¹ sohada kuzatildi. Tozalangan Na-KMS makromolekulasidagi natriy (Na⁺) va rux (Zn²⁺) kationlari o'zaro almashingan qismida nur yutilish intensivligi 1623.79 sm⁻¹ qiymatgacha ko'tarilgan. IK-spektrda 3445,20 sm⁻¹ to'lqin uzunligi (-OH) guruhiga tegishli va uning H bilan ZnONZ ning O atomlari orasida vodorod bog'lari paydo bo'lganligi sababli to'lqin uzunligi 3449,43 sm⁻¹ sohaga o'zgargan.



4 - rasm. Tozalangan Na-KMS (a) va tarkibida rux ionlari (c) va rux oksidi nanozarralari (b) tutgan Na-KMS namunalariining IQ – Fure spektr natijalari.

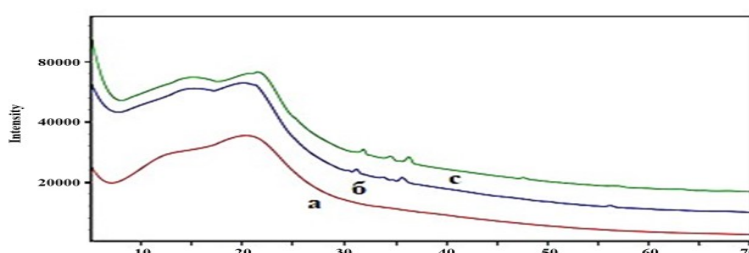
Olingan natijalardagi 4-rasm(b) chizmadan ko'rinadiki, ZnO/KMS plyonkasida 475.15 sm⁻¹ to'lqin uzunligida yangi cho'qqi xosil bo'lgan, adabiyotlarda 400-600 sm⁻¹ to'lqin uzunliklari oralig'ida ZnONZ hosil bo'lishi keltirilgan [14] va bu cho'qqi aynan ZnONZga tegishli ekanligini bildiradi. Bundan tashqari rasmda 827,15 sm⁻¹ tebranish soxasida ham yangi cho'qqini ko'rishimiz mumkin bu o'z navbatida NO₃⁻ ioniga tegishli ekanligi adabiyotlardan ma'lum. IQ – Fure spektroskopik tadqiqot natijalaridan olingan qiymatlar jadval ko'rinishida keltirilgan (1-jadval).

1-jadval. Olingan plyonka natijalarining IQ–Fure spektroskopik natijalari

FIZIKA-TEXNIKA

Plyonka namunalari	O-H, sm^{-1}	C-H sm^{-1}	C=O sm^{-1}	CH ₂ COO ⁻ sm^{-1}	COOZn ²⁺ sm^{-1}	C-O-C sm^{-1}	C-O sm^{-1}	NO ₃ ⁻ sm^{-1}	Zn-O sm^{-1}
Na-KMLQ	3445	2922	1060	1602	-	1328	1271	-	-
Zn ²⁺ /KMLQ	3446	2923	1060	1623	1385	1328	1270	827	-
ZnO /KMLQ	3449	2923	1060	1623	1385	1327	1270	827	475

Tadqiqotlarning navbatdagi qismida rentgenostrukturaviy tadqiqotlar Cu Ka (1.54059 Å) nurlanishidan foydalangan holda tarkibida ZnO nanozarralari tutgan Na-KMS plyonka namunalari olib borildi. Dastlabki hisoblashlar tozalangan Na-KMS va ZnO/KMS plyonkalarida olib borilganida $2\theta = 31.841^\circ, 34.507^\circ, 36.324^\circ, 47.592^\circ, 56.634^\circ, 66.426^\circ, 67.983^\circ, 69.091^\circ, 76.987^\circ$ graduslarda olti burchakli kristallarini hosil qilganligi kuzatilganligini 5-rasmda ko'rishingiz mumkin. ZnO/KMS 31.841° va 36.324° graduslarda intensivligi yuqori bo'lgan defarmatsion tebranishlarni hosil qilib (100) va (102) kristal tekisliklarni namoyon qilgan (5-rasm).



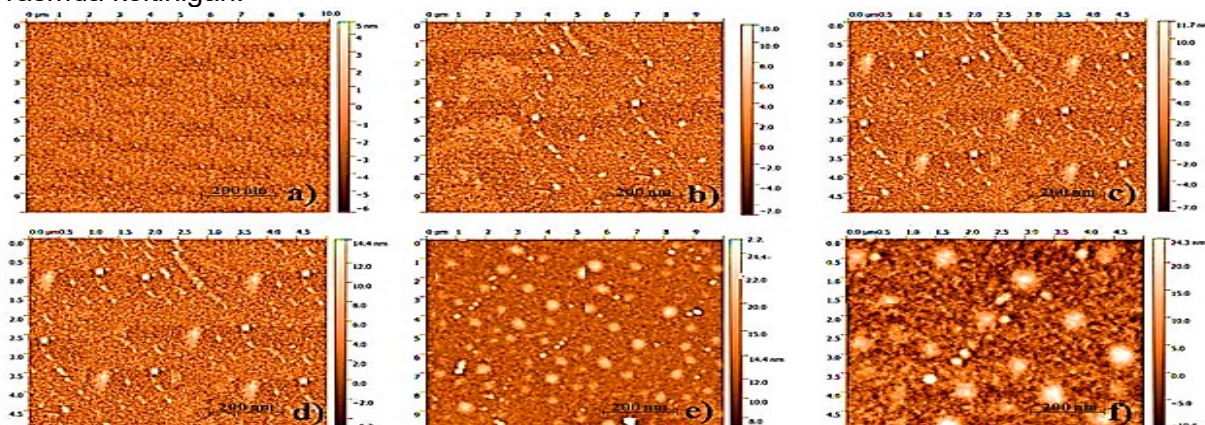
a. Na-KMS. b. ZnO/KMS (Na-KMS : Zn(NO₃)₂ 100:3).
c. ZnO/KMS (Na-KMS : Zn(NO₃)₂ 100:6).

5-rasm. Tarkibida rux oksidi nanozarralari tutgan Na-KMS plyonkasining rentgenostrukturaviy tahlil natijalari.

Na-KMS plyonkalarida shakllangan ZnO nanozarralarining kristal holatdagi to'liq tebranishlarining intensivligi, 2θ nuqtasi va piklar orasidagi masofa *Mathcad* professional programmasi asosida hisoblandi. Kristal tuzilishini aniqlash maqsadida Debay-Sherrer ($K=0,9$) tenglamasidan foydalanildi.

$$D = 0,9\lambda/\beta\cos\theta$$

Na-KMS plyonka matritsasida ZnO nanozarralarining shakli, o'lchami va morfologik holatini aniqlash maqsadida atom kuch mikroskopik tadqiqotlar olib borildi. O'lchovlar atmosfera sharoitida kontaktli rejimda NSG 01 kremniyli kontiliveridan foydalanilgan holatda o'rganildi. Olingan natijalar 6-rasmda keltirilgan.



Na-KMS plyonkasi

- d-Na-KMS: Zn(NO₃)₂(0.01M 2 ml)/0.00162% ZnO.
- d-Na-KMS: Zn(NO₃)₂(0.01M 4 ml)/0.00324% ZnO.

- d-Na-KMS: Zn(NO₃)₂(0.01M 6 ml)/0.00486% ZnO.
- d-Na-KMS: Zn(NO₃)₂(0.01M 8 ml)/0.00648% ZnO.
- d-Na-KMS: Zn(NO₃)₂(0.01M 10 ml)/0.0081% ZnO.

6-rasm. Tarkibida ZnO nanozarralari tutgan Na-KMS plyonkalarining atom kuch mikroskopik tadqiqot natijalari.

Olingan natijadagi 6-rasmdan ko'rinib turibdiki, $Zn(NO_3)_2$ eritmaning 0,01 M konsentratsiyali eritmasidan 2-4 ml hajmda qo'shilganda o'lchamlari 10-24 nm bo'lgan sharsimon shakilli rux oksidi nanozarralari hosil bo'lgan (6-rasm(b)). NaKMS eritmasida rux nitratining 0,01 M konsentratsiyali eritmasidan 6-8 ml hajimgacha ortishi bilan o'lchamlari 14-34 nm bo'lgan sharsimon shaklli ZnO nanozarralari hosil bo'lishi kuzatildi (6-rasm(d)).

Na-KMS eritmasida $Zn(NO_3)_2$ 0,01 M konsentratsiyali eritmalaridan 10 ml hajimgacha ortishi sharsimon shakilli ZnO nanozarrachalari olti burchakli vursit shaklga o'zgardi va ularning qalinligi 20-45 nm va uzunligi 30-60 nm o'lchamga teng ekanligi aniqlandi (6-rasm(f)).

IQ-Fure spektroskopik tadqiqotlar natijasida Na-KMS va $Zn(NO_3)_2$ tuzlari ta'sirlashishi natijasida $Zn^{2+}KMS^-$ polimermetallokompleksini sintez qilish imkoniyatlari ko'rsatib berildi.

XULOSA

Tozalangan Na-KMS va $Zn(NO_3)_2$ tuzlarining eritmalarida ta'sirlanish natijasida ion kordinatsion bog'lanishlar natijasida rux karboksimetilsellyuloza polimermetallokomplekslari birinchi bor sintez qilingan. Birinchi bor Na-KMS eritmalarida kimyoviy usul orqali $Zn(NO_3)_2$ tuzlaridan ZnO nanozarrachalarining sintez qilish sharoitlari aniqlandi. Tozalangan Na-KMS eritmalarida turli o'lcham va shaklli rux oksidi nanozarralarining sintez qilish imkoniyatlari dastlabki reaksiya sharoitlari va komponentlarining nisbatlariga bog'liqligi aniqlandi.

IQ-Fure, atom kuch mikroskop va rentgenostrukturaliy tadqiqot metodlari orqali turli o'lcham va shaklli rux oksidi nanozarralarining fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi.

Tarkibida ZnONZ tutgan Na-KMS gidrogellar bioparchalanuvchan antibakterial xossaga ega preparatlar sifatida tibbiyot amaliyotida keng qo'llanilishi mumkin.

Mazkur maqola O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligining 2022-2023-yillarga mo'ljallangan O'zbekiston-Belorusiya № MRB-2021-548 "Turli funksional maqsadlar uchun organik va noorganik qoplamali modifikatsiyalangan tolali materiallarni yaratish" halqaro ilmiy loyihasi va O'zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi institutida bajarilayotgan "Organizmda nanozarralarning istiqboli, tibbiyot maqsadlari uchun nanostrukturali polimer shaklli dori vositalari va tibbiy buyumlarni yaratishning fundamental asoslari" (2021-2025-y) mavzusidagi fundamental dasturi doirasida bajarilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. M.S.Chavali, M.P.Nikolova, //Metal oxide nanoparticles and their applications in nanotechnology// Applied Sciences, 1(6) (2019) 4-12. (Чавали М.С., Николова М.П. //Наночастицы оксидов металлов и их применение в нанотехнологиях// Прикладные науки.)
2. A.Brandelli, A.C.Ritter, F.F.Veras //Antimicrobial Activities of Metal Nanoparticles// Metal Nanoparticles in Pharma, (2017) 337-363. (А.Бранделли, А.К.Риттер, Ф.Ф.Верас // Антимикробная активность металлических наночастиц// Металлические наночастицы в фармацевтике.
3. S.Sharmin, M.M.Rahaman, C.Sarkar, O.Atolani, M.T.Islam, O.S.Adeyemi, //Nanoparticles as antimicrobial and antiviral agents: A literature-based perspective study// Heliyon, 7(3) (2021) 6-23.(1. Шармин С., Рахаман М.М., Саркар К., Атолани О., Ислам М.Т., Адейеми О.С. // Наночастицы как антимикробные и противовирусные агенты: перспективное исследование на основе литературы.
4. Y.N.Slavin, J.Asnis, U.O.Häfeli, H.Bach, //Metal nanoparticles: understanding the mechanisms behind antibacterial activity// Journal of Nanobiotechnology, 15(1) (2017).1-20.(1. Славин Ю.Н., Аснис Дж., Хафели У.О., Бах Х. //Металлические наночастицы: понимание механизмов антибактериальной активности// Журнал нанобиотехнологий).
5. A.Sirelkhatim, S.Mahmud, A.Seeni, N. H.M.Kaus, L.C.Ann, S.K.Bakhori, M. D.Mohamad, // Review on Zinc Oxide Nanoparticles: Antibacterial Activity and Toxicity Mechanism// Nano-Micro Letters, 7(3), (2015) 219-242. (1. А.Сирельхатим, С.Махмуд, А.Сезни, Н.Х.М.Каус, Л.К.Энн, С.К.Бахори, М.Д.Мохамад, Обзор наночастиц оксида цинка: антибактериальная активность и механизм токсичности Нано-микро письма).
6. P.J.P. Espitia, N.D.F.F. Soares, J.S. Dos Reis Coimbra, N.J. De Andrade, R.S. Cruz, E.A.A. Medeiros, //Zinc oxide nanoparticles: synthesis, antimicrobial activity and food packaging applications// Food Bioprocess. Tech, 5 (2012) 1447-1464.(1. П.Дж.П. Эспития, N.D.F.F. Соареш, Дж.С. Дос Рейс Коимбра, Нью-Джерси Де Андраде, Р.С. Круз, Э.А.А. Медейрос, Наночастицы оксида цинка: синтез, антимикробная активность и применение в пищевой упаковке Food Bioprocess. Технология).
7. A.Naveed, A.Nadman, I.Ullah, // Synthesis Approaches of Zinc Oxide Nanoparticles: The Dilemma of Ecotoxicity// Review Article, (2017) 1-14.(А.Навид, А.Надман, И.Улла, Подходы к синтезу наночастиц оксида цинка дилемма экотоксичности Обзорная статья).
8. V.Manoj, M.Karthika, V.S.R.Praveen //Synthesis of ZnO nanoparticles using Carboxymethyl Cellulose hydrogel, // Science Alert, (2014) 798-803. (Манои В., Картика М., Правин В.С.Р. Синтез наночастиц ZnO с использованием гидрогеля карбоксиметилцеллюлозы).

FIZIKA-TEXNIKA

9. P. Sudheesh Kumar, V.K. Lakshmanan, T.V. Anilkumar, C. Ramya, P. Reshmi, A.G. Unnikrishnan, R. Jayakumar, Flexible and microporous chitosan hydrogel nano ZnO composite bandages for wound dressing: in vitro and in vivo evaluation *Mater Inter*, 4 (2012) 2618-2629. (П. Судхиш Кумар, В.К. Лакшманан, Т.В. Анилкумар, К. Рамья, П. Решми, А.Г. Уникришнан, Р. Джаякумар, Гибкие и микропористые композитные повязки из хитозан-гидрогеля нано-ZnO для перевязки ран: оценка in vitro и in vivo *Mater Inter*).
10. M.Hashem, S.Sharaf, M.M.Abdel-Hady, A. Hebeish, //Synthesis and characterization of novel carboxymethylcellulose hydrogels and carboxymethylcellulose-hydrogel-ZnO-nanocomposites// *Carbohydr. Polym*, 95 (2013) 1-28. (М.Хашем, С.Шараф, М.М.Абдель-Хади, А. Хебейш, Синтез и характеристика новых гидрогелей карбоксиметилцеллюлозы и карбоксиметилцеллюлоза-гидрогель-ZnO-наноконпозитов Угледод.)
11. R.Brayner, Ferrari-Iliou, N.Brivois, S.Djediat, M.F.Benedetti, F.Fiévet.//*Toxicological*.
12. Impact Studies Based on Escherichia coli Bacteria in Ultrafine ZnO Nanoparticles Colloidal// *Medium. Nano Letters*, 6(4) (2006) 866–870 (Р.Брайнер, Феррари-Илиу, Н.Бривуа, С.Джедиа, М.Ф.Бенедетти, Ф.Фьеве. Токсикологический).
13. Исследования воздействия на бактерии Escherichia coli в коллоидных ультрадисперсных наночастицах).
14. P.Bhadra, M. K. Mitra, G. C.Das, R.Dey, S. Mukherjee, //Interaction of chitosan capped ZnO nanorods with Escherichia coli// *Materials Science and Engineering*, 31(5) (2016) 929–937. (П. Бхадра, М. К. Митра, Г. К. Дас, Р. Дей, С. Мукерджи, Взаимодействие покрытых хитозаном наностержней ZnO с Escherichia coli *Материаловедение и инженерия*).
15. Gordon, T., Perlstein, B., Houbara, O., Felner, I., Banin, E., & Margel, S. //Synthesis and characterization of zinc iron oxide composite nanoparticles and their antibacterial properties *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 374 (1–3) (2011) 1–8. (Гордон Т., Перлштейн Б., Хубара О., Фельнер И., Банин Э. и Маргель С. Синтез и характеристика композитных наночастиц цинка оксида железа и их антибактериальные свойства *Коллоиды и поверхности физико-химические и технические аспекты*
16. R.Priyadarshi, B.Kumar, J.W.Rhim, Green and facile synthesis of carboxymethylcellulose ZnO nanocomposite hydrogels crosslinked with Zn²⁺ ions *International Journal of Biological Macromolecules*, (2020) 1-25.(Р.Приядарши, Б.Кумар, Дж.В.Рим, Зеленый и легкий синтез наноконпозитных гидрогелей карбоксиметилцеллюлоза ZnO, сшитых ионами Zn²⁺ *Международный журнал биологических макромолекул*)
17. L.Upadhyaya, J.Singh, V.Agarwal, A. C.Pandey, S.P.Verma, P.Das, R.P.Tewari, //In situ grafted nanostructured ZnO/carboxymethyl cellulose nanocomposites for efficient delivery of curcumin to cancer// *Journal of Polymer Research*, 21(9) (2014) 1-9.(Л.Упадхьяя, Дж.Сингх, В.Агарвал, А.С.Пандей, С.П.Верма, П.Дас, Р.П.Тевари, Привитые in situ наноструктурированные наноконпозиты ZnO карбоксиметилцеллюлоза для эффективной доставки куркумина к раку *Journal of Polymer Исследование*)
18. M. Yadollahi, H. Namazi, //Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose layered double hydroxide nanocomposites *J. Nanopart. Res.* 15 (2013) 1-9. (1. Ядоллахи М., Намази Х. //Синтез и характеристика карбоксиметилцеллюлозы слоистых двойных гидроксидных наноконпозитов)
19. M.Akram, I.Taha, M.M.Ghobashy. // Low temperature pyrolysis of carboxymethylcellulose// *Cellulose*, 23(3) (2016) 1713–1724. (М.Акрам, И.Таха, М.М.Гобаши *Низкотемпературный пиролиз карбоксиметилцеллюлозы Целлюлоза*)