

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2024

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

И. Ж.Жалолов, К.М.Шергозиев, М.М.Мирзаолимов

Изоляция и характеристизация 3-метилкатехола, синтезированного грибами из
anabasis *Aphylla L.* 115

F.B.Eshqurbanov, N.A.Izatillayev, E.R.Safarova

Mono akva-koordinatsiyaga ega mis asosidagi bis (gidroksinaftaldegid)
kompleksining fizik-kimyoviy tаддиқотлари 120

Q.M.Sherg'oziyev, I.J.Jalolov, O.M.Nazarov

O'zbekistondagi *Anabasis aphylla L.* o'simligining fitokimyoviy komponentlarini o'rganish 127

R.B.Karabayeva

Prunus persica var. *Nectarina* o'simligi danak mag'zining moy tarkibi 131

G'.U.Siddikov

Papaver pavoninum o'simligini yer ustki qismining makro- va mikroelementlarini tahlili 139

Sh.X.Karimov

May qo'ng'izidan olingen xitin va xitozan moddalarining termik tahlili 143

Sh.X.Karimov

Oksalil xitozan sintezi 149

I.Y.Ganiyeva, I.A.Xudoynazarov, M.J.Negmatova, M.T.Shokirov, Sh.Sh.Turg'unboyev

Labiatae oilasi o'simliklari ayrim vakillarining tarkibidagi terpenoidlarni
aniqlash usullari 155

G.M.Abdurasulieva, N.T.Farmanova, G.E.Berdimbetova

Prunus persica (L.) batsch. bargi tarkibidagi biologik faol moddalarni suyuqlik
xromatografiyasi usulida aniqlash (LC/MS) 160

J.Z.Jalilov, X.E.Yunusov, N.Sh.Ashurov, A.A.Sarimsaqqov

Natriy-kaboksimeitsellyuloza va kumush kationlari asosida olingen
polimermetallkompleks eritmalarining reologik xossalari 165

BIOLOGIYA**D.E.Urmonova, B.M.Sheraliyev**

So'x daryosi havzasida uchrovchi *Gobio lepidolaemus* Kessler, 1872
(Teleostei: Gobionidae)ning morfologik xususiyatlari 175

S.T.Gafurova, B.R.Xolmatov

Farg'ona vodiysida tarqalgan koksinellidlarning hayot shakllari 181

D.E.Urmonova, X.M.Komilova

Farg'ona vodiysi suv havzalarida uchrovchi qum baliqlar (Gobionidae)
oilasining tarqalishi va geoaxborot ma'lumotlari qayumova yorqinoy qobilovna 187

D.M.Ahmedova

Tut ipak qurtining rivojlanishi va pilla hosildorligiga ekologik omillarning ta'siri 193

M.J.Asrolova, A.M.Turgunova, B.M.Sheraliyev

Farg'ona vodiysi sharoitida tabiiy va sun'iy suv havzalarida uchrovchi
Gambusia holbrooki (Teleostei: Poeciliidae) urg'ochilarining morfologik
o'zgaruvchanlik xususiyatlari 198

B.E.Murodov

Unabi agrotsenozi zararli hasharotlarining entomofaglari va kasallik
qo'zg'atuvchilari hamda ularning biotsenozdagi ahamiyati 203

M.R.Shermatov

Farg'ona vodiysi agroekotizimlari tangachaqanotli hasharotlarining (Insecta, Lepidoptera)
tur tarkibi va taksonomik tahlili 206

K.B.Aliyeva

O'zbekiston florasining birinchi nashrida keltirilgan elymus turlarining tahlili 214

GEOGRAFIYA**Y.I.Axmadaliyev**

Qadimgi Ershi shahrining vujudga kelishida iqlim omilining o'rni 222

Y.I.Axmadaliyev, N.O'.Komilova

Qadimgi Ershi shahrining suv resurslari bilan ta'minlanishidagi qulayliklar 225

Y.I.Axmadaliyev, B.Z.Shadmanova



УО'К: 541.64+539.2+547+546.571

**NATRIY-KABOKSIMETILSELLYULOZA VA KUMUSH KATIONLARI ASOSIDA
OLINGAN POLIMERMETALLOKOMPLEKS ERITMALARINING REOLOGIK
XOSSALARI**

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРМЕТАЛЛОКОМПЛЕКСНЫХ РАСТВОРОВ
НА ОСНОВЕ НАТРИЙ-КАБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЗЫ И КАТИОНОВ СЕРЕБРА**

**RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMERMETALLOKOMPLEX SOLUTIONS
BASED ON SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND SILVER CATIONS**

Jalilov Javlon Zafar o'g'li¹ 

¹O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademysi, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti,
tayanch doktoranti.

Yunusov Xaydar Ergashovich² 

²O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademysi, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti,
texnika fanlari doktori,katta ilmiy xodim.

Ashurov Nurbek Shodiyevich³ 

³O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademysi, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti,
fizika-matematika fanlari fanlari nomzodi, yetakchi ilmiy xodim.

Sarimsaqov Abdushkur Abduxalilovich⁴ 

⁴O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademysi, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti,
texnika fanlari doktori, professor.

Annotatsiya

Mazkur maqolada tozalangan natriy-karboksimetilcellulozasi (Na-KMS) va polimermetallokompleks eritmalar qovushqoqligiga konsentratsiya va haroratning ta'siri o'rganilgan. Tanlab olingan almashinish darajasi 0,88 va polimerlanish darajasi 900 bo'lgan tozalangan 1, 2 va 3%-li Na-KMS eritmalarining to'liq erish vaqtлari va qovushqoqliklari orasidagi bog'liqlik aniqlandi. Na-KMSning 1, 2 va 3% bo'lgan suvli eritmasi tayyorlandi va uning reologik ko'satkichlari aniqlandi. Na-KMS eritmalariga bir xil miqdorda kumush nitrat (AgNO_3) tuzi ta'sir etirilganda eritmalarining qovushqoqligi ortganligi aniqlandi. Na-KMS va AgNO_3 eritmalarini asosida sintez qilingan polimermetallokompleks birikma reologik va IK-spektroskopik tadqiqotlar orqali isbotlangan.

Аннотация

В данной статье исследованы влияние концентрации и температуры на вязкость растворов очищенного натрий-карбоксиметилцеллюзы (Na-KML) и полимерметаллокомплексов. Установлена зависимость между временем достижения полного растворения и вязкостью растворов очищенной Na-KML с уровнем замещения 0,88 и степенью полимеризации 900 при концентрациях 1, 2 и 3%. Подготовлены водные растворы Na-KML с концентрациями 1, 2 и 3%, и определены их реологические характеристики. Обнаружено, что при добавлении одинакового количества соли нитрата серебра (AgNO_3) к растворам Na-KML их вязкость увеличивается. Полимерметаллокомплекс, синтезированный на основе растворов Na-KML и AgNO_3 , был подтвержден реологическими и ИК-спектроскопическими исследованиями.

Abstract

in this article the effect of concentration and temperature on the viscosity of purified sodium-carboxymethylcellulose (CMC) and polymermetallocomplexes solutions is studied. The relationship between the complete dissolution times and viscosities of the purified 1, 2 and 3% CMC solutions with a selected degree of substitution 0.88 and a degree of polymerization 900 was determined. An aqueous solution of 1, 2 and 3% CMC was prepared and its rheological parameters were determined. It was found that the viscosity of the solutions increased when CMC solutions were exposed to the same amount of silver nitrate (AgNO_3) salt. The polymermetallocomplexes

compound synthesized on the basis of CMC and AgNO₃ solutions was proved by rheological and FTIR spectroscopy studies.

Kalit so'zlar: Natriy-karboksimetilsellyuloza, reologiya, almashinish darajasi, polimerlanish darajasi, qovushqoqlik, konsentratsiya, harorat.

Ключевые слова: натрий-карбоксиметилцеллюлоза, реология, степень замещения, степень полимеризации, вязкость, концентрация, температура.

Key words: sodium-carboxymethylcellulose, rheology, degree of substitution, degree of polymerization, viscosity, concentration, temperature.

KIRISH

Natriy-karboksimetilsellyuloza (Na-KMS) – sellyulozaning eng keng tarqalgan oddiy efirlaridan biri bo'lib, angidro-glyukozaning 1,4-uglerod atomlarining molekulalararo glikozid bog'lari orqali bog'langan chiziqli polisaxariddir va ishqoriy muhitda sellyulozani alkillovchi agent - monoxlorsirka kislotasining natiriyli tuzi yordamida eterifikatsiya reaksiysi orqali olinadi. Tozalangan Na-KMS oq rang bo'lib, zararsiz, hidsiz, bioparchalanuvchan kukun bo'lib, suvda eriydi. Na-KMS makromolekulalarida organizm uchun nojo'ya ta'sir etuvchi element atomlari va erkin radikallarning bo'lmasligi bilan dori vositalari va tibbiy buyumlar yaratishda muhim amaliy ahamiyatga ega hamda Na-KMS quyi konsentrasiyalarda ham yuqori qovushqoqlik xossani namoyon etadi. Na-KMS suvli eritmalarining reologik xossalari o'rganilganda uning qovushqoqlik xossalari kesish tezligi, harorat va kontsentratsiyaga bog'liq.

Na-KMSning suvda eruvchanlik xossasi uning almashinish darajasi qiymatlariga bog'liq bo'lib, almashinish darajasi qiymatining ortishi bilan uning eruvchanligi ortadi. Na-KMS eritmalarida qovushqoqlik xossalari va elektrostatik ta'sirlar orasidagi korrelyatsion bog'liqliklar etarlicha o'rganilmagan. Na-KMS makromolekulalaridagi karboksil guruuhlar va metal ionlar orasidagi ion-koordinatsion bog'lanishlar va qovushqoqlik xossalari orasidagi korrelyatsion bog'liqliklar o'rganish istiqbolli va dolzarb yunalishlardan hisoblanadi. Tozalangan Na-KMS farmatsevtika sanoatida keng qo'lanishi tufayli polielektrolit xossasini namoyon qilishi uning makromolekulalari orasidagi elektrostatik ta'sirlari va qovushqoqlik xossalari orasidagi bog'liqliklarni o'rganish istiqbolli yunalishlardan hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHЛИI

Bugungi kunda polimerlarning reologik xossalarini tadqiq etish farmasevtika, oziq-ovqat, polimerlarni qayta ishlash, bo'yoqlar, neft-kimyo va kosmetika sanoati yo'nalishlarida muhim amaliy ahamiyatga ega [1]. Polimerlarning molekulyar tuzilish parametrlari va xossalari aniqlashda qovushqoqlik eng muhim ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, polimerlarning yuqori va quyi molekulyar massalari eritmalarida turli reologik xossalarni namoyon qiladi [2].

Na-KMS eritmalar Nyuton va Nyuton bo'lmagan suyuqliklarga mansub bo'lib [3] uning eritmardagi konsentratsiyasi, molekulyar massasi va almashinish darajasi reologik xossalarni belgilaydi [4,5]. Tozalangan Na-KMS eritmasing qovushqoqligi haroratga ham bog'liq bo'lib, harorat oshirilganda uning [6] qovushqoqlik xossalarning kamayishi Na-KMS makromolekulalarining o'zaro ta'sirining mos ravishda kamayishi bilan izohlanadi. Harorat ko'tarilishi bilan molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasi ortadi, natijada ular orasidagi o'rtacha masofa kengayadi va erkin hajm ko'payadi [7]. Quyi haroratlarda Na-KMS makromolekulalari barqaror holatda bo'lib, ularning o'zaro ta'sir energiyalari kichik nisbatlarda bo'ladi [8]. Makromolekulalararo o'zaro ta'sir kuchlarning zaiflashishi Na-KMS qovushqoqligining pasayishiga olib keladi [9]. Bundan tashqari harorat keskin oshirilganda Na-KMS makromolekulalarining destruksiyanishi va tartibli harakatlanishi qovushqoqlikn pasayishiga olib kelishi mumkin [10].

Na-KMS asosida olingan gidrogellar metall nanozarralarini sintez qilishda barqarorlashtiruvchi vazifasini o'taydi va tibbiyat sohalarida keng qo'llaniladi [11]. Na-KMS eritmalariga bir va ikki valentli metal tuzlari ta'sir ettirilganda uning qovushqoqlik xossalari ortadi va eritmalar Nyuton bo'lmagan xossalarni namoyon etadi [12]. Na-KMSning suvli eritmasinga ZnCl₂, CaCl₂, FeCl₃ tuzlari ta'sir ettirilganda eritmaning qovushqoqligi ortadi va eritmada ushbu tuzlarning miqdori ortishi bilan qovushqoqlik keskin oshganligi aniqlangan [13]. Na-KMS eritmasinga Al₂(SO₄)₃ tuzidan pH-6 qiymatgacha tushguncha ta'sir etirilgangda eritma qovushqoqligi keskin oshganligi va gel shakliga o'tishi aniqlangan [14].

KIMYO

Mazkur ishning maqsadi, turli konsentratsiyali tozalangan Na-KMS va tarkibida turli xil konsentratsiyali kumush nitrat tuzi tutgan tozalangan Na-KMS eritmalarining reologik xossalarini tadqiq etishdan iborat.

METODLAR VA MATERIALLAR

Mazkur ishda polimer matritsasi sifatida almashinish darajasi (AD) 0.85 va polimerlanish darajasi (PD) 850 bo'lgan "Promxim Impex" MChJ (O'zbekiston) korxonasida ishlab chiqarilgan Na-KMS sanoat namunalari organik va noorganik tuzlardan tozalangandan keyin foydalaniqsan [5]. Tozalangandan keyin AD - 0.88 va PD - 900 bo'lgan Na-KMSning turli konsentratsiyali suvli eritmalarining qovushqoqligiga erish vaqtining ta'siri *HBDV-2T* (*LAB UK, Xitoy*) markali rotorli viskozimetrda o'zgarmas tezlik gradienti 16.72 rpm bo'lgan, 5-360 minut oraliqda, $25\pm1^{\circ}\text{C}$ haroratda aniqlandi. Tozalangan Na-KMS namunalarining konsentratsiyasi 1, 2, va 3%-li suvli eritmalar tayyorlandi va 8000 ayl/daqiqa tezlikda 20 daqiqa davomida sentrifuga (*CenLee 20K, Xitoy*) qilish orqali erigan va gel fraksiyalar ajratib olindi. Ajratib olingan erigan fraksiyalarini turli tezlik gradientida qovushqoqliklari aniqlandi va 20, 40, 60, 80°C haroratlarda o'zgarmas 25 rpm tezlik gradientida qovushqoqlik xossalari aniqlandi. Bundan tashqari Frenkel Eyring tenglamasiga binoan faollanish energiyasi topildi [15].

Ajratib olingan 1, 2 va 3%-li Na-KMS eritmalarining erigan fraksiyalariga AgNO_3 tuzining 0.1 M konsentratsiyali eritmasidan ($\text{pH}=5.14$) 1-10 ml hajmda qo'shib 30 minut vaqt davomida 120 ayl/minut tezlikda mexanik aralashtirildi $25\pm1^{\circ}\text{C}$ haroratda tezlik gradientlari 30-200 rpm oraliqlar qovushqoqligini dastlabki 1, 2 va 3%-li Na-KMS eritmalariga taqqoslash maqsadida *HBDV-2T* (*LAB UK, Xitoy*) markali rotorli viskozimetr qurilmasida aniqlandi.

Na-KMSning 2%-li erigan fraksiyasiga ($\text{pH}=7.38$) 25°C haroratda AgNO_3 tuzining 0.1, 0.5, va 1.0 molyar konsentratsiyali eritmasidan bir xil miqdorda Na-KMS eritmasiga qo'shib 120 ayl/minut tezlikda 5 minut vaqt davomida mexanik aralashtirildi va eritma Anton Paar MCR 92 (*Avstriya*) qurilmasida tezlik gradienti 1-4000 rpm oraliqda eritmalarining reologik xossalari aniqlandi.

OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI

Tozalangan Na-KMS va AgNO_3 asosida polimermetallkomplekslar sintez qilish uchun Na-KMS asosida olingan turli konsentratsiyali eritmalar olindi va ularning reologik xossalari tadqiq etildi.

Dastavval tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2 va 3%-li suvli eritmalar qovushqoqlik xossalarining erish vaqtiga bog'liqligi aniqlandi va olingan natijalar 1-jadvalda keltirildi.

1-jadval

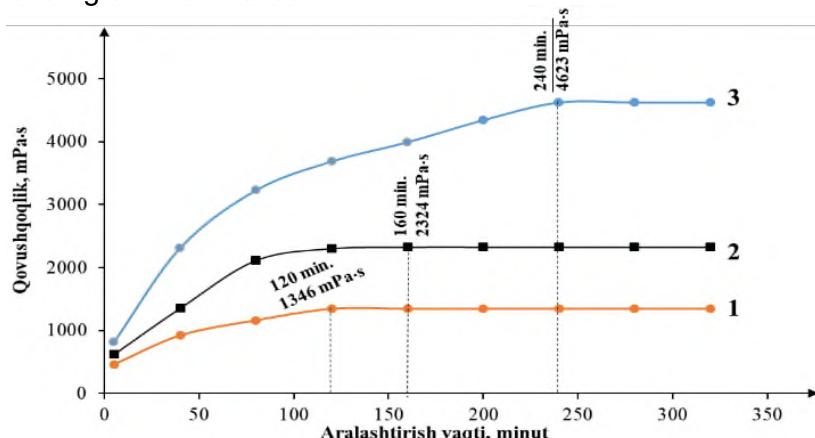
Turli xil konsentratsiyali tozalangan Na-KMS namunalarining qovushqoqlik xossalariiga erish vaqtining ta'siri
(tezlik gradienti-16.72, eritma zichligi-1.006, harorat- $25\pm1^{\circ}\text{C}$,

1 %-li tozalangan Na-KMS eritmasi										
Erish vaqtি (minut)	5	40	80	120	160	200	240	280	320	360
Qovushqoqliк η , mPa·s	462	924	1164	1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346
Siljish kuchlanishi T , mPa	1123	1346	2056	3183	3183	3183	3183	3183	3183	31832
2 %-li tozalangan Na-KMS eritmasi										
Qovushqoqliк η , mPa·s	619	1353	2113	2300	2324	2324	2324	2324	2324	2324
Siljish kuchlanishi T , mPa	1023	3393	5301	5769	5784	5784	5784	5784	5784	57847
3 %-li tozalangan Na-KMS eritmasi										

Qovushqoqli k η , mPa·s	815	2313	3228	3687	3892	4242	4623	4623	4623	4623
Siljish kuchlanishi T, mPa	1888 0	2614 2	3346 5	5439 5	6581 1	7319 5	8763 3	8763 3	8763 3	87633

AD - 0.88 va PD - 900 bo'lgan Na-KMS

Olingen natijalardan kurinadiki, 1%-li tozalangan Na-KMS namunalarining erish vaqtiga 120 minutgacha oshirilganda uning qovushqoqligi bilan bir vaqtida siljish kuchlanishi ham ortib borgan va 120 minutdan keyin ushbu qiymatlar o'zgarmagan. Tozalangan Na-KMS namunalarining 2%-li eritmalarida erish vaqtiga 160 minutgacha davom etirilganda uning qovushqoqligi va siljish kuchlanishi mos ravishda ortib borgan va 160 minutdan keyin ushbu ko'rsatkichlar o'zgarmay qolganligi aniqlandi. Tozalangan Na-KMS namunalarining 3%-li konsentrangan eritmasini tayyorlash jarayonida erish vaqtiga 240 minutgacha oshirilganda ushbu eritmaning qovushqoqligi 240 minutdan keyin o'zgarmagan. Tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2, 3%-li eritmalarini tayyorlashda ularning optimal erish vaqtleri va ushbu to'yingan eritmalarining qovushqoqligi va siljish kuchlanish qiymatlari grafik ko'rinishda 1-rasmida keltirildi.



AD - 0.88 va PD - 900 bo'lgan Na-KMS namunasining 1% (1);
2% (2); 3% - li (3) eritmalarini.

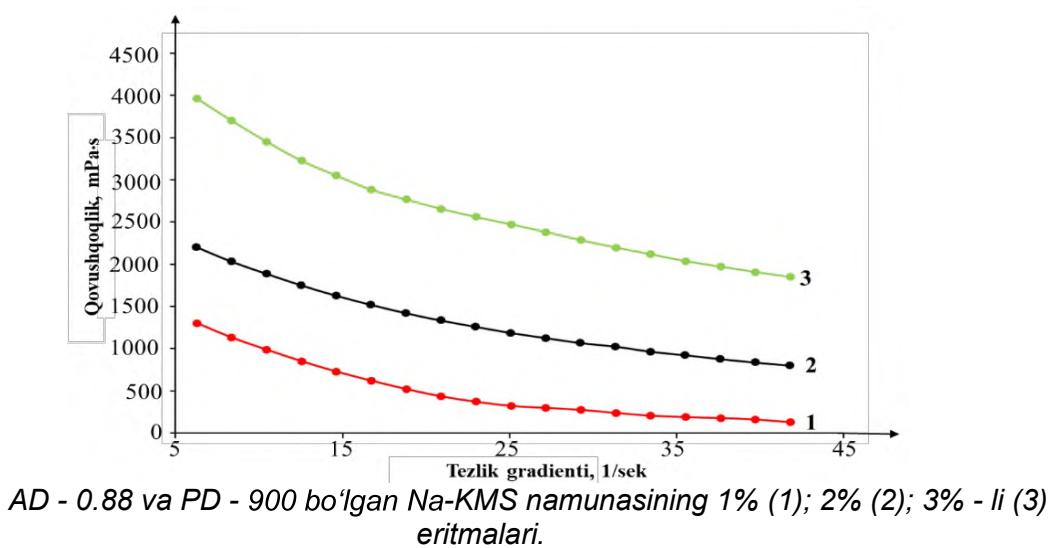
1-rasm. Tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2, 3%-li konsentrangan suvli eritmalarining qovushqoqligiga erish vaqtiga bog'liqligi.

Olingen 1-rasmdagi natijalardan kurinadiki AD - 0.88 va PD - 900 bo'lgan 1, 2, 3%-li eritmarda Na-KMSning erish vaqtleri mos ravishda 120, 160 va 240 minutga teng ekanligi aniqlandi.

Aralashtirish vaqtiga davomiyligining ortishi bilan namunalarda qovushqoqlik xossalari o'zgarmaganligi Na-KMSning suvda to'la eriganligi bilan izohlanadi (1-rasm 1, 2, 3 chiziqlar).

Mazkur eritmarda qovushqoqlik ko'rsatkichlarini o'zgarishida tezlik gradientining ta'siri o'rganildi va olingen natijalar 2-rasmida keltirildi.

KIMYO



2-rasm. Tozalangan Na-KMSning 1, 2, 3%-li eritmalar qovushqoqligining o'zgarishida tezlik gradientining ta'siri.

Olingen natijalardagi 2-rasmdan ko'rindiki sentrifuga qilingan Na-KMS eritmalarining erigan fraksiyalarida reologik xossalari o'rganilganda tezlik gradienti ortib borishi bilan ularning qovushqoqliklari kamaygan. Adabiyotlardan ma'lumki polimer eritmalarining oqish jarayonlarini ifodalashda Guk qonuni bo'yicha siljish kuchlanishi eritmalarining qovushqoqligi va tezlik gradientiga to'g'ri proporsional bo'lib quyidagi formula orqali ifodalanadi.

$$\tau = \eta \cdot \gamma$$

Bu yerda: τ – surilish kuchlanishi, η – qovushqoqlik, γ – tezlik gradienti

Bundan ko'rinib turibdiki o'zgarmas siljish kuchi tezlik gradientining oshishi eritma qovushqoqligining pasayishiga olib keladi.

Odatda polimerlarning qovushqoqlik xossalari ularning strukturalariga bog'liq bo'lib ular turli fizik-kimyoiy omillar ta'sirida o'zgaradi [16]. Ko'p hollarda tashqi ta'sirlar to'xtatilganda polimer eritmalarining qovushqoqlik xossalari qayta tiklanadi [17]. Tozalangan Na-KMS asosida olingen 1, 2, 3%-li eritmalarining qovushqoqliklari 20°C, 40°C, 60°C va 80°C haroratlarda o'rganildi va olingen natijalar 2-jadvalda keltirildi.

2-jadval

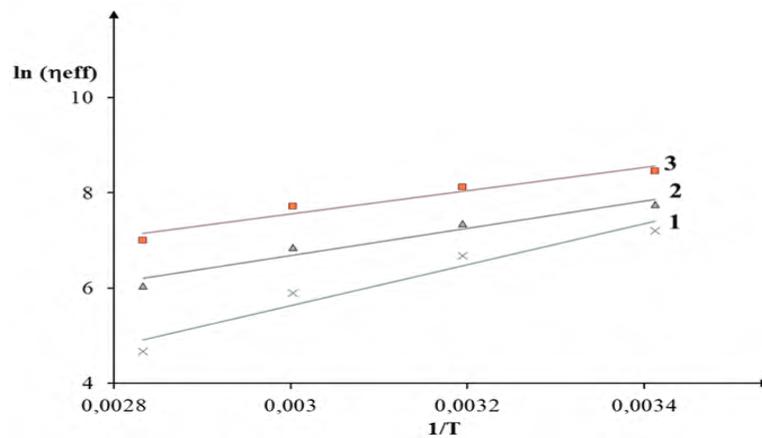
Turli xil konsentratsiyali tozalangan Na-KMS eritmasining 20°C, 40°C, 60°C va 80°C haroratlarda qovushqoqlik xossalari.

1 %-li tozalangan Na-KMS eritmasi				
Harorat °C	20	40	60	80
Qovushqoqlik (η), mPa·s	1347	796	364	106
Siljish kuchlanishi (τ), mPa	30173	18732	9688	6381
2 %-li tozalangan Na-KMS eritmasi				
Qovushqoqlik (η), mPa·s	2325	1568	946	423
Siljish kuchlanishi (τ), mPa	46845	32933	21830	10684
3 %-li tozalangan Na-KMS eritmasi				
Qovushqoqlik (η), mPa·s	4738	3383	2240	1103
Siljish kuchlanishi (τ), mPa	59228	53014	44821	27325

Olingen natijalardan ko'rindiki, Na-KMS eritmasining qovushqoqligi haroratga teskari proporsional bo'lib harorat oshganda eritmaning qovushqoqligi kamaygan (2-jadval). Tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2 va 3%-li eritmalarida qovushqoqlik dastlab 20°C haroratda mos ravishda 1347 mPa·s, 2325 mPa·s va 4738 mPa·s qiymatlarda bo'lgan bo'lsa sistema 80°C

haroratgacha oshirilganda eritmaning qovushqoqligi mos ravishda 106 mPa·s, 423 mPa·s va 1103 mPa·s qiymatgacha kamaygan. Sistemada eritmaning harorati oshirilganda uning qovushqoqligi tushishi ehtimol Na-KMS makromolekulalari tartibli xolatga o'tishi bilan izohlanadi [17].

Turli haroratlarda olingen qovushqoqlik qiymatlardan Frenkel-Eyring tenglamasi orqali effektiv qovushqoqlari va qovushqoq oqimining fa'ol energiyasi hisoblab topildi va natijalar 3-rasmda keltirildi.

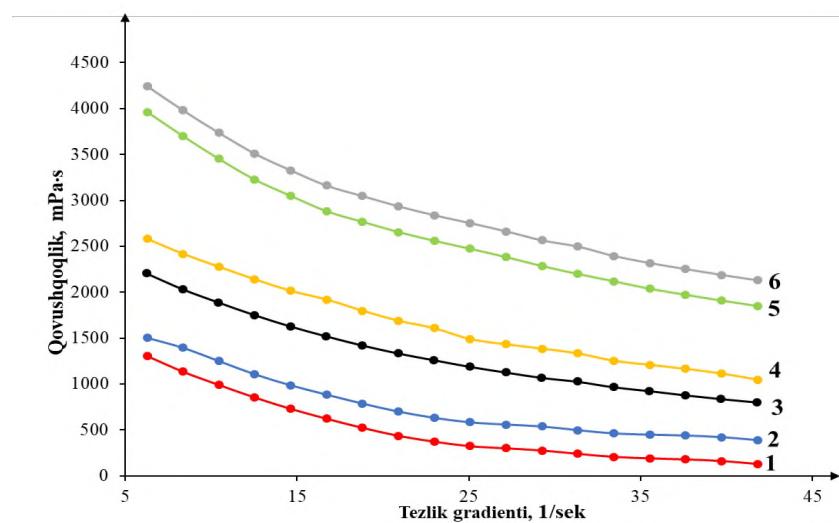


AD - 0.88 va PD - 900 bo'lgan Na-KMS namunasining 1% (1); 2% (2); 3% - li (3) eritmalar

3-rasm. Na-KMS eritmalarida effektiv qovushqoqlik logarifmining haroratga teskari bog'liqligi.

Frenkel-Eyring $\ln(\eta_{eff}) = \ln A + Ea/RT$ tenglamasini qo'llab, effektiv qovushqoqlik ($\ln \eta_{eff}$) logarifmining haroratga teskari ($1/T$) bog'liqligi aniqlandi va $a = Ea/R$ bog'liqlik egri chizig'idan qovushqoq oqimining fa'ol energiya qiymati 1%, 2% va 3%-li Na-KMS eritmasi uchun mos ravishda $Ea_1 = 35,69$ kJ/mol, $Ea_2 = 23,88$ kJ/mol va $Ea_3 = 20,33$ kJ/mol qiymatlarda ekanligi aniqlandi. Qovushqoq oqimining bunday faol energiya qiymati Na-KMS makromolekulalarida kimyoiy uzilishlar mavjud emasligini ko'rsatadi.

Ishning navbatdagi qismida tozalangan Na-KMSning AD-0.88 va PD-900 bo'lgan namunasidan olingen 1%, 2% va 3%-li eritmalariga 0,1 M konsentratsiyali AgNO_3 eritmasidan bir xil miqdorda qo'shildi va hosil bo'lgan polimermetallokomplekslarning qovushqoqligi dastlabki namunalarga nisbatan solishtirildi va olingen natijalar 4-rasmda keltirildi.



1. Na-KMSning 1%-li eritmasi, 2. (1%-li Na-KMS:0,1 M AgNO_3) xajim nisbatlari 10:1, 3. Na-KMSning 2%-li eritmasi, 4. (2%-li Na-KMS:0,1 M AgNO_3) xajim nisbatlari 10:1, 5. Na-KMSning 3%-li eritmasi,

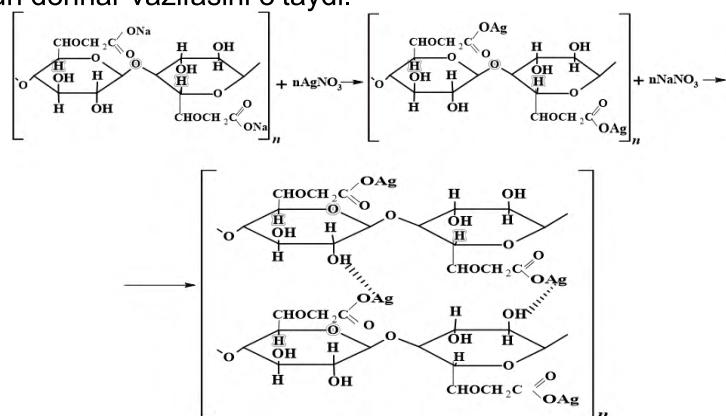
6. (3%-li Na-KMS:0,1 M AgNO_3) xajim nisbatlari 10:1.

4-rasm. Tozalangan Na-KMSning 1, 2, 3%-li suvli eritmalariga kumush nitrat

ta'sir etirilganda qovushqoqlik xossalarining tezlik gradientiga bog'liqligi.

Olingen natijalardagi 4-rasmdan ko'rinaldiki tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2, 3%-li eritmalariga (4-rasm, 1, 3, 5, chiziqlar) 0,1 M konsentratsiyali AgNO_3 eritmasidan 10:1 nisbatda ($\text{Na-KMS}:\text{AgNO}_3$) qo'shilganda hosil bo'lgan polimermetallokomplekslarning qovushqoqliklari ortib borgan (4-rasm, 2, 4, 6, chiziqlar). Na-KMS eritmasiga AgNO_3 eritmasi ta'sir etirilganda qovushqoqlik xossalarining ortishi eritmada Na^+ ionlari Ag^+ ionlari bilan almashishi natijasida ehtimol Ag^+KMS^- polimermetallokompleks xosil bo'lishi va makromolekulalar o'zaro tikilganligi bilan izohlash mumkin [18] (6-rasm).

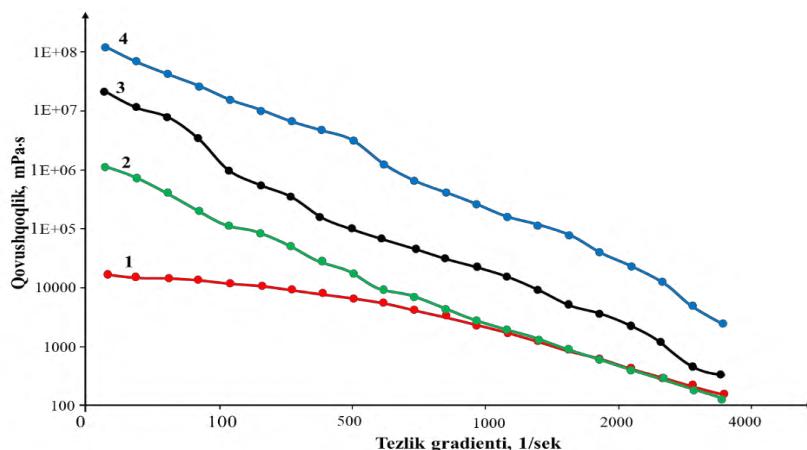
Adabiyotlardan ma'lumki, bir valentli kumush organik ligantlar bilan 2, 4, 6 songa ega bo'lgan koordinatsion birikmalarini hosil qiladi [19]. Kompleks hosil qiluvchi Ag^+ ionlari akseptor bo'lib bo'sh valentlik orbitalini ifodalaydi Ag^+KMS^- va ligand makromolekulalaridagi juftlashmagan elektronlar ular uchun donnar vazifasini o'taydi.



5-rasm. Suvli eritmalarda Na-KMS va AgNO_3 tuzlari orasidagi reaksiya natijasida hosil bo'lgan polimermetallokompleksning taklif etilayotgan tuzilishi

Na-KMSning 2%-li eritmasiga 0,1, 0,5, va 1.0 M konsentratsiyali AgNO_3 eritmasidan 100:3 nisbatda ta'sir etirilganda, reaksiya Arrhenius nazariyasiga muvofiq [20] dissotsiatsiyalanish natijasida eritmada Na^+ , Ag^+ kationlari va NO_3^- , $-\text{COO}^-$ anionlari hosil bo'ladi. Eritmada hosil bo'lgan kuchsiz elektrolitlar Ag^+ kationi va $-\text{COO}^-$ anionlari qaytmash reaksiya asosida birikadi va natijada muvozanat to'liq Ag^+KMS^- tarkibli polimermetallokompleks tomonga siljiydi va gel hosil bo'ladi (5-rasm).

Tozalangan Na-KMSning 2%-li eritmasiga turli miqdorlarda AgNO_3 eritmasi ta'sir etirilganda olingen Ag^+KMS^- polimermetallokompleks gelida tezlik gradienti ortishi bilan ularning qovushqoqlik xossalari aniqlandi va olingen natijalar 6-rasmda keltirildi.

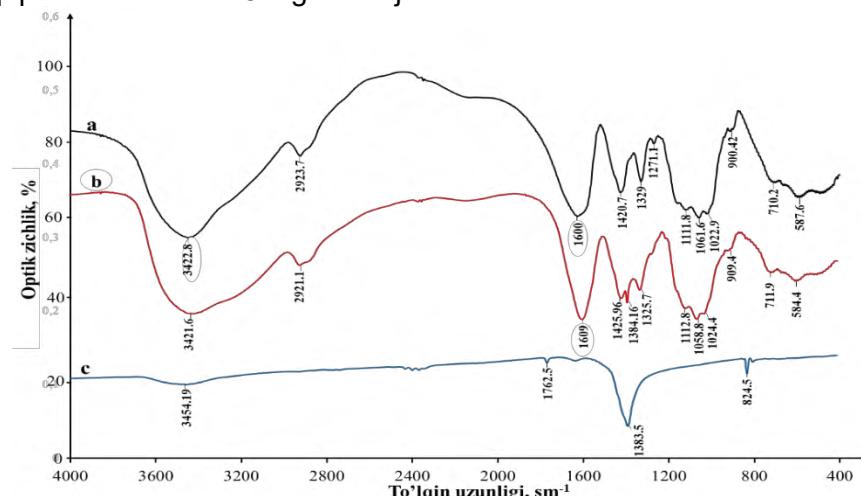


1. Na-KMSning 2%-li eritmasi, 2. (2%-li Na-KMS:0,1 M AgNO_3) xajim nisbatlari 100:3,
3. (2%-li Na-KMS:0,5 M AgNO_3) xajim nisbatlari 100:3 4. (2%-li Na-KMS: 1,0 M AgNO_3) xajim nisbatlari 100:3,

6-rasm. Tozalangan Na-KMS eritmasiga 0.1, 0.5 va 1.0 M konsentratsiyali bo'lgan AgNO₃ eritmasi ta'sir etirilganda olingan Ag⁺KMS polimermetallokompleks gelining reologik tadqiqot natijalari.

Olingan natijalardagi 6-rasmdan kurinadiki Ag⁺KMS eritmalarida tezlik gradienti ortishi bilan ularning qovushqoqligi pasaygan [17].

Eritma tarkibida Ag⁺ kationlari va Na-KMS makromolekulalaridagi karboksimetil guruxlar o'zaro ta'sirini aniqlash maqsadida, Na-KMS va Ag⁺KMS asosida pylonkalar olindi hamda IQ-Fure spektroskopik tadqiqotlar olib borildi. Olingan natijalar 7-rasmida keltirildi.



a. 2% Na-KMS eritmasidan olingan pylonka, b. tarkibida 0.216 % Ag kationlari tutgan Ag⁺KMS pylonka, c. AgNO₃ tuzi

7-Rasm. Na-KMS asosidagi imlant-pylonka namunalarining IQ-Fure spektr natijalari.

Olingan natijalardagi 7-rasmida keltirilgan Na-KMS va metal ionlar tutgan namunalardagi funksional guruhlarning deformatsion tebranishlari IQ-Fure spektroskopik tadqiqotlar orqali keng yoritilgan [21-23]. Spektrdagи 3434 sm⁻¹ sohada simmetrik va assemmetrik deformatsion tebranish gidroksil guruhlardagi (R-OH) O-H bog'larni xaraktirlaydi. 2926 sm⁻¹ sohada assemmetrik deformatsion tebranish gidroksimetil funksional guruhdagi C-H bog'larga mos keladi. 1600 sm⁻¹ va 1420 sm⁻¹ sohalardagi assemmetrik va semmetrik deformatsion tebranishlar mos ravishda Na-KMS makromolekulalaridagi karboksimetil guruhlardagi O-C=O bog'larni xaraktirlaydi. Spektrdagи to'lqin uzunligi 1326 sm⁻¹ sohadagi deformatsion tebranish R-CH₂OOCO⁻ funksional guruhdagi -C-CH va O-CH-valent bog'lanishlarni ifodalaydi.

Bundan tashqari spektrlardagi 1115 va 1060 sm⁻¹ yutilish sohalardagi piklar R-CH₂OOCO⁻ funksional guruhdagi mos ravishda C-O va C-O-C bog'larni haraktirlaydi (7a-rasm). Bundan tashqari tarkibida kumush kationi tutgan Na-KMS pylonkasidan olingan IQ-Fure spektrdagи 1385 sm⁻¹ sohada O=NO₂ nitrat radikalining O-N-O valent tebranishiga mos keladi [24, 25].

Tozalangan Na-KMS makromolekulasidagi natriy (Na⁺) va kumush (Ag⁺) kationlari ta'sirlashganda spektrlarda nur yutilish intensivligi 1609 sm⁻¹ va 1425.96 sm⁻¹ sohalarda siljigan (7b-rasm). Bu esa o'z navbatida Na-KMS makromolekulasidagi karboksil guruhlar (-COO⁻) eritmadiagi Ag⁺ kationlari bilan ta'sirlashib ion-koordinatsion bog'lar bilan bog'langanligini ifodalaydi. To'lqin uzunligi 1384.16 sm⁻¹ sohadagi yangi tebranish sodir bo'lib (7b-rasm), bu soha kumush kationiga xos ekanligini tasdiqlash maqsadida kumush nitrat tuzining spektri o'rganilganda 1383.5 sm⁻¹ sohada deformatsion tebranishlar O-N-O bog'lanishni ifodalanganligi aniqlandi (8c-rasm).

XULOSALAR

Tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2, va 3%-li suvli eritmalarini tayyorlashda erish vaqtiga ortishi bilan ularning qovushqoqlik xossalari o'zgarishi aniqlandi va Na-KMS eritmalarining optimal erish vaqtiga aniqlandi.

Na-KMS namunalarining 1, 2, va 3%-li eritmalarining erigan va gel fraksiyalarda tezlik gradienti ortishi bilan ularning qovushqoqlik xossalari aniqlandi.

Tozalangan Na-KMS namunalarining 1, 2, 3%-li eritmalarida haroratni oshirilganda mos ravishta qovushqoqligi tushganligi aniqlandi. Bundan tashqari Na-KMS eritmalarining effektiv

KIMYO

qovushqoqlik logarifmining haroratga teskari bog'liqligi Frenkel-Eyring formulasi orqali qovushqoqlik oqimining faol energiya qiyatlari aniqlandi.

Na-KMS namunalarining 1, 2, 3%-li eritmalariga turli konsentratsiyali kumush nitrat eritmasi ta'sirlashganda xosil bo'lgan Ag⁺KMS polimermetallokompleksning qovushqoqlik xossalari ortishi aniqlandi.

Na-KMS makromolekulasiagi karboksimetil guruhlari kumush kationlari bilan ta'sirlashib Ag⁺KMS polimermetallokomplekslar hosil qilishi reologik va IQ-Fure spektroskopik tadqiqotlar orqali aniqlandi.

Mazkur ish O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lrim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Innovatsion rivojlanish agentligi tomonidan moliyalashtirilgan FL-7923051761 "Kopmleks xususiyatlarga ega tibbiyot materiallarini olish maqsadida modifikatsiyalangan uglerod va sellyuloza hosilalarini yaratishning fundamental asoslarini ishlab chiqish" mavzusidagi bajarilishi 2024-2025 yillarga mo'ljallangan O'zbekiston-Belorussiya fundamental qo'shma loyihasi doirasida bajarilgan.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Al-Shammari B., Al-Fariss T., Al-Sewailm F., & Elleithy R. //The effect of polymer concentration and temperature on the rheological behavior of metallocene linear low density polyethylene (mLLDPE) solutions// Journal of King Saud University-Engineering Sciences, 2011. 23(1), pp. 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2010.07>
2. Mirandaz I.Y., Camarillo C.A., Reyes M.E., Puente J.G., & López B. //Aspectos estructurales, reológicos y dieléctricos de la etil celulosa// Ingenierías, Abril-Junio 2019, Vol. 22, pp.40-53.
3. Wagner Patrycja, Sylwia Różańska, Ewelina Warmbier, Adrianna Frankiewicz, and Jacek Różański //Rheological Properties of Sodium Carboxymethylcellulose Solutions in Dihydroxy Alcohol/Water Mixtures// Materials 2023, 16 (1), pp.1-13 <https://doi.org/10.3390/ma16010418>.
4. Lopez C. G., and Walter Richtering. //Oscillatory Rheology of Carboxymethyl Cellulose Gels: Influence of Concentration and PH// Carbohydrate Polymers 2021. Vol. 267, pp. 118117 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118117>
5. Yuldashev Sh.A., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A., Goyibnazarov I.Sh. //Synthesis and characterization of sodium carboxymethylcellulose from cotton, powder, microcrystalline and nanocellulose// Polymer Engineering and Science. 2022, V.62, pp. 677–686. doi.org/10.1002/pen.25874
6. Cancela M.; Álvarez E.; Maceiras R. Effects of temperature and concentration on carboxymethylcellulose with sucrose rheology. J. Food Eng. 2005, 71, pp. 419–424
7. El Miri N.; Abdelouahdi K.; Barakat A.; Zahouily M.; Fihri A.; Solhy A.; El Achaby M. //Bio-Nanocomposite Films Reinforced with Cellulose Nanocrystals: Rheology of Film-Forming Solutions, Transparency, Water Vapor Barrier and Tensile Properties of Films// Carbohydr. Polym. 2015, 129, pp. 156–167.
8. Abutalib M. //Effect of zinc oxide nanorods on the structural, thermal, dielectric and electrical properties of polyvinyl alcohol/carboxymethyl cellulose composites// Phys. B Condens. Matter 2019, 557, pp. 108–116.
9. Silva-Weiss A.; Bifani V.; Ihl M.; Sobral P.; Gómez-Guillén M. //Polyphenol-rich extract from murta leaves on rheological properties of film-forming solutions based on different hydrocolloid blends// J. Food Eng. 2014, 140, pp. 28–38
10. Britto D.; Assis O.B. //Thermal degradation of carboxymethylcellulose in different salty forms// Thermochim. Acta 2009, 494, pp. 115–122.
11. Abdulkhani A., Sousefi M.D., Ashori A., Ebrahimi G., //Preparation and characterization of sodium carboxymethyl cellulose/silk fibroin/graphene oxide nanocomposite films, Polymer Testing 2016, Vol. 52, pp. 218-224 doi: 10.1016/j.polymertesting.2016.03.020.
12. Sharratt William N. //Conformation and Phase Behavior of Sodium Carboxymethyl Cellulose in the Presence of Mono and Divalent Salts// Macromolecules, 2019. Vol. 53, pp.1-12, doi.org/10.1021/acs.macromol.9b02228.
13. Xiao Hong Yang va Wei Ling Zhu// Viscosity properties of sodium carboxymethylcellulose solutions Cellulose 2007. 14 pp.409–417, DOI 10.1007/s10570-007-9137-9
14. Elliot J.H., Ganz A.J. //Some rheological properties of sodium carboxymethylcellulose solutions and gels// Rheologica Acta, 1974, 13 pp.670–674
15. Я.И. Френкель Кинетическая теория жидкостей. Изд-ва Наука Ленинград отд. Л., 1975, 592 с.
16. В.С. Chakraborty, Debdatta Ratna // Elastic deformation-Hookean solid// Polymers for Vibration Damping Applications 2020, Pages 69-141, doi.org/10.1016/B978-0-12-819252-8.00003-3
17. Т.М. Бабаев Юқори молекуляр бирикмалга, "Фан ва технология" 2015, 528 бет.
18. Pescok R.L., Shields L.D., Caims T., McWilliam IG (1976) Modern methods of chemical analysis. Wiley, New York
19. Неёлова О.В., Бокиева Д.Т. // Комплексные соединения и их роль в медицине// международный студенческий научный вестник, 2016, №3, ст.-3-5
20. Парниев Н.А., Раҳимов Х.Р., Муфтахов А.Г. Анерганик кимё назарий асослари. Ўзбекистон. Тошкент-2000. Бетлар. 123-127.
21. M.N. Nadagouda and R.S. Varma, "Synthesis of thermally stable carboxymethylcellulose/metal biodegradable nanocomposites for potential biological applications," Biomacromolecules, 2007, vol. 8, 9, pp. 2762–2767

22. J. Liu, F. He, T.M. Gunn, D. Zhao, and C. B. Roberts, "Precise seed-mediated growth and size-controlled synthesis of palladium nanoparticles using a green chemistry approach," *Langmuir*, 2009, vol. 25, no. 12, pp. 7116–7128

23. F. He, D. Zhao, J. Liu, and C. B. Roberts, "Stabilization of Fe-Pd nanoparticles with sodium carboxymethyl cellulose for enhanced transport and dechlorination of trichloroethylene in soil and groundwater," *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2007, vol. 46, pp. 29–34

24. B. D. Mistry, *A Handbook of Spectroscopic Data*, Oxford Book Company, New Delhi, India, 2009.

25. T. R. Kozlowski and R. F. Bartholomew, "Reactions between sodium carboxylic acid salts and molten sodium nitrate and sodium nitrite," *Inorganic Chemistry*, 1968, vol. 7, no. 11, pp. 2247– 2254