

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR-**

1995 yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

3-2022

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

---

## FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК.ФЕРГУ

---

**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)  
BEZGULOVA O.S. (Rossiya)  
RASHIDOVA S. (O'zbekiston)  
VALI SAVASH YYELEK (Turkiya)  
ZAYNOBIDDINOV S. (O'zbekiston)

JEHAN SHAHZADAH NAYYAR (Yaponiya)  
LEEDONG WOOK. (Janubiy Koreya)  
A'ZAMOV A. (O'zbekiston)  
KLAUS XAYNSGEN (Germaniya)  
BAXODIRXONOV K. (O'zbekiston)

G'ULOMOV S.S. (O'zbekiston)  
BERDISHEV A.S. (Qozog'iston)  
KARIMOV N.F. (O'zbekiston)  
CHESTMIR SHTUKA (Slovakiya)  
TOJIBOYEV K. (O'zbekiston)

---

### Tahririyat kengashi

QORABOYEV M. (O'zbekiston)  
OTAJONOV S. (O'zbekiston)  
O'RINOV A.Q. (O'zbekiston)  
KARIMOV E. (O'zbekiston)  
RASULOV R. (O'zbekiston)  
ONARQULOVA 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)  
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)

---

**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](http://www.fdu.uz). Jurnal sayti

---

Bosishga ruxsat etildi:  
Qog'oz bichimi: - 60x84 1/8  
Bosma tabog'i:  
Ofset bosma: Ofset qog'ozi.  
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.

<b>E.Bozorov, M.Axmadjonov</b> Tibbiyot elektronikasi fanining samaradorligini oshirishida “hamkorlikda” o‘qitish texnologiyasining o‘rni .....	233
<b>N.Abdukarimova, Sh.Shuxratov</b> Texnik mexanika fanini texnologik ta’lim yo‘nalishida o‘qitish uslubiyoti .....	238
<b>N.Raxmatova, Sh.Shuxratov</b> Texnologiya ta’limida innovatsion yondoshuv asosida o‘quvchilarda texnologik kompetensiyalarni shakllantirish .....	242
<b>B.Mamatojyeva, Sh.Shuxratov</b> Yog‘och materiallaridan murakkab bo‘lmagan detallar va buyumlar tayyorlash texnologiyasi .....	248
<b>Sh.Ashirov, D.Mirzayev</b> Akademik litseylarda fizika fanini o‘qitishda integrativ darslar mazmunini takomillashtirish .....	253

---

KIMYO

<b>D.Abbasova, A.Ibragimov, O.Nazarov</b> Ephedra Equisetina bunge o‘simligidan ajratib olingan efedrin alkaloidi.....	257
<b>M.Ismoilov</b> Qatronlar va neft kislotalari uchun adsorbentlar .....	262
<b>N.Dexkanova, E.Abduraxmonov, F.Raxmatkariyeva, N.Jamoliddinova,</b> Nax seolit vodorod sulfid adsorbsiya termodinamikasi .....	267
<b>H.Qurbonov, M.Rustamov, D.Gafurova, M.Mirzoxidova</b> Poliakrilonitril asosida yong‘inga chidamli polimer mato olish .....	274
<b>I.Asqarov, M.Akbarova, Z.Smanova</b> Qon bosimining oshishi kasalligida ishlatiladigan sintetik dorilarning inson organizmiga ta’siri .....	279
<b>I.Askarov, N.Tulakov, Z.Abduraimov, N.Islamova</b> 1'-karboksiferrotsenil tiokarboksamid sintezi .....	283
<b>H.Rahimova, A.Ibragimov</b> <i>Phlomoïdes Canescens</i> o‘simligining uchuvchan moddalarini tadqiq etish .....	289
<b>N.Qutlimuatov</b> Mahalliy xomashyolar va chiqindilar asosida olingan anionitning kimyoviy barqarorligi va sorbsion xossasi.....	293
<b>M.Jo‘rayev, S.Xushvaqto'v</b> Polivinilxlorid plastik asosida olingan sorbentning fizik-kimyoviy xossalari .....	299
<b>I.Asqarov, G'.Madrahimov, M.Xojimatov</b> O-ferrotsenil benzoy kislotasini ayrim hosilalarining biologik faolligini o‘rganish.....	304
<b>S.Mukhammedov, I.Askarov, Kh.Isakov, M.Mamarakhmonov</b> Furfurolidenkarbamidning elektron tuzilishi va kvant-kimyoviy xisobi .....	308
<b>O.Tursunmuratov, D.Bekchanov</b> Vermikulit asosida olingan yangi ionitga $cu^{2+}$ ionlarining sorbsiya kinetikasi va izotermasi .....	311
<b>M.Ismoilov</b> Karaulbozor neft fraksiyalarini tahlili .....	315
<b>M.Axmadaliyev, N.Yakubova</b> Ishqoriy muhitda furfurolning kondensatsiyalanishi .....	322
<b>B.Nu‘monov</b> Fosforkislotali-gipsli bo‘tqasini koversiyalash asosida kompleks o‘g‘itlar olish .....	328
<b>Sh.Yarmanov, S.Botirov, D.Bekchanov</b> Tabiiy polimerlar asosida biosorbentlar olinishi va qo‘llanilishi.....	335
<b>G'.Xayrullayev, Sh.Kadirova, B.Torambetov, S.Botirova, Sh.Mavlonova</b> 3,3'-disulfanidilbis (1 <i>h</i> -1,2,4-triazol-5-amin) sintezi.....	341

---

GEOGRAFIYA

<b>Y.Axmadaliyev</b> Mahalliy aholining shaharsozlik an‘analarida landshaft omilining o‘rni .....	346
<b>K.Boymirzayev, H.Naimov</b> Farg‘ona botig‘i yoyilma landshaftlarining geografik o‘rganilishi va tadqiq etilishi .....	352

## ISHQORIY MUHITDA FURFUROLNING KONDENSATSIYALANISHI

## САМОКОНДЕНСАЦИЯ ФУРФУРОЛЫ В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ

## THE CONDENSATION OF FURFUROL IN AN ALKALINE MEDIUM

Ахмадалиев Махамаджон Ахмадалиевич<sup>1</sup>, Якубова Нигора Мамадиёр қизи<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ахмадалиев Махамаджон Ахмадалиевич – Доктор технических наук, доцент кафедры химии, Ферганский государственный университет. Узбекистан, г. Фергана.

<sup>2</sup>Якубова Нигора Мамадиёр қизи – Учитель кафедра химии, Ферганский государственный университет. Узбекистан, г. Фергана.

**Annotasiya**

*Ushbu ishda furfurolning furfurool va aseton bilan ishqoriy muhitda kondensatsiyasini o'rganildi va ularning komponent tarkibidagi o'zgarishini UV, IQ, YMR spektroskopik va xromatografik usullar bilan tadqiq qilindi. Aniqlanishicha, haroratning minus 15 C oralig'ida pasayishi bilan furfurolning Kannitssaro reaksiyasi tezlashadi va haroratning +20 dan 85±5°Cda olib borishi monomerini yuqori 96±2% unumgacha olish umkoniyatini bersdi.*

**Аннотация**

*В данной работе описан процесс коденсация фурфуролы с фурфуролами и ацетоном в щелочной среде, а также исследовано, их превращение УФ-, ИК-, ЯМР- спектроскопическими и хромато-графическими методами. Установлено, что при понижении температуры в пределах минус 15°C усиливается превращение фурфуролы по реакции Каниццаро, а для получения максимального содержание дифурфурилиденацетона – ДИФА при получение мономера ДИФА температура реакционной массы необходимо поднять от +20°C до 85±5°C, приводят увеличение содержание ДИФА до 96±2%.*

**Abstract**

*In this paper, studies of the condensation of furfurals with furfurals and acetone in an alkaline medium are presented, as well as their conversion by UV, IR, NMR spectroscopic and chromatographic methods. It has been established that with a decrease in temperature within the range of minus 15°C, the conversion of furfural by the Canizzaro reaction swells, and in order to obtain the maximum content of difurfurylideneacetone - DIFA in the preparation of the DIFA monomer, the temperature of the reaction mass must be raised from + 200 ° C to 85 ± 50 ° C, an increase in the content of DIFA to 96 ± 2%.*

**Kalit so'zlar:** furfurool, kompleks hosil bo'lishi, Kanissaro reaksiyasi, aseton, ishqor, difurfurilidenatsenton-DIFA, UV-, IQ-, YAMR- spektroskopiya, xromatografiya.

**Ключевые слова:** фурфурол, комплексобразование, ацетон, щёлочь, реакция Каниццаро, исследование, УФ-, ИК-, ЯМР-, спектроскопия, хроматографическими методами.

**Key words:** furfural, complex formation, acetone, alkali, Canizzaro reaction, research, UV-, IR-, NMR-, spectroscopy, chromatographic methods.

**1. Введение**

При конденсации фурфуролы и непредельных фурановых альдегидов с высшими гомологами кетона в присутствии щелочного катализатора легко образуются фурфурилиден - (метил, пропил, бутил, гексилиден) – кетоны. Также, фурфурол взаимодействует с ацетофеноном и циклическими кетонами: циклопентаном, циклогексаном и др. образуют фурфурилиденкетоны [1,2].

Продукты конденсации замещенных альдегидов и кетонов с фурфуролом способны к дальнейшим превращениям с образованием ди-, три- и полиеновых соединений [3,4].

Как известно, альдольная конденсация фурфуролы с ацетоном и циклогексаном в щелочной среде при повышенных температурах протекает очень бурно, во многих случаях неуправляемо и в основном приводит к темным осмоленным продуктам неуставленной структуры [5].

**2. Результаты исследования и их анализ**

КИМУО

Ранее нами исследовано влияние температуры, продолжительности процесса, наличия примесей фурфуrolы на скорость образования фурфурилиденкетонoв [6,7]. Экспериментальным путем доказано, что для начала протекания реакции конденсации фурфуrolы с ацетоном при температуре ниже 0° С необходимо создать рН реакционную среду в пределах (12,6-13,0) единиц рН. При увеличении температуры, реакционная

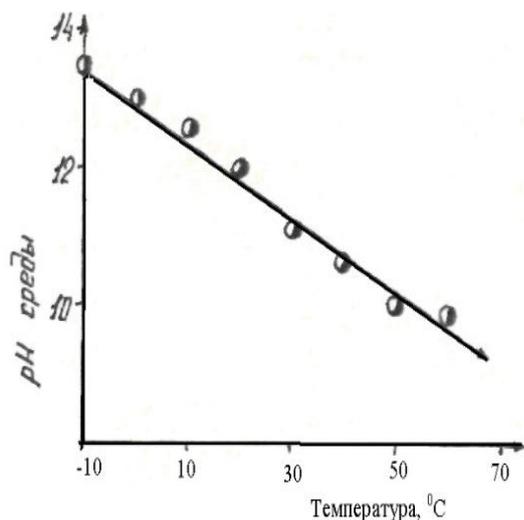


Рис1. Зависимость рН среды на температуру начала реакции конденсации фурфуrolа с ацетоном:

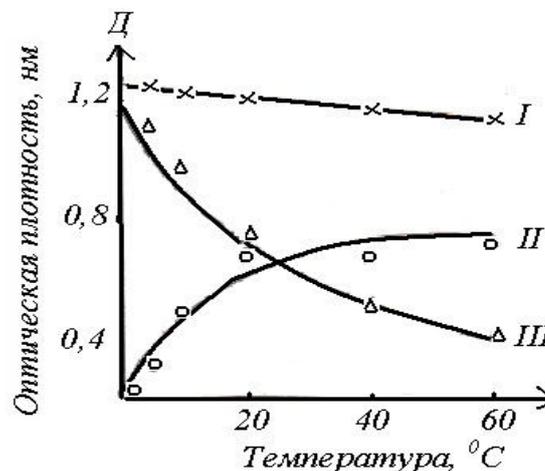


Рис-2. Изменение УФ – спектра фурфуrolа при 270–нм. зависимости I. Фурфуrol без добавления NaOH;

III. Фурфуrol в присутствии 0,01н. раствором NaOH; II. Реакционная масса, после нейтрализ. 0,01н. -HCl. смесь в начале реакции конденсация наблюдается при более низких значениях рН. При температуре 20°С, реакция конденсации начинается при рН=12,0±0,2; а при 30°С- рН=11,4±0,2; а при 50°С - Н=10,0±0,2; а при 60°С- рН=9,6±0,2; единиц (рис-1). Исследование УФ-спектроскопическим методом фурфуrolы показало, что без ввода NaOH от минусовой температуры до (60±5)°С оптическая плотность фурфуrolы уменьшается незначительно (рис-2.кр.I). Однако, с вводом 0,01н раствора NaOH и с увеличением температуры реакционной массы до 60°С, фурфуrolа (без ввод кетонoв) (рис-2.кр.III) оптическая плотность фурфуrolы λ<sub>max</sub>=270нм резко снижается от 1,2 нм. до 0,4нм. После нейтрализации реакционной массы 0,01н HCl, часть (55÷60)% фурфуrol не восстанавливается (рис-1 кр II). При уменьшении содержания часть фурфуrolы взаимодействует с гидроксидом натрия за счет образования активного комплекса натрия –R-окси-фурфуриальдегидата по следующей схеме-1.

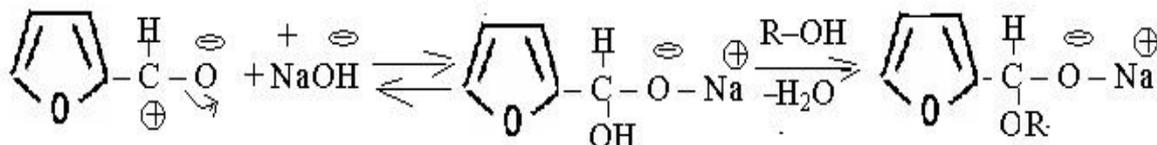


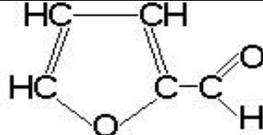
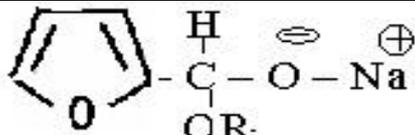
Схема-1. Взаимодействия фурфуrolа с гидроксидом натрия.

В процессе реакции, реакционные смеси изменяются по внешнему виду: образуется эмульсия светло-желтого цвета, которая постепенно выпадает в осадок. Этот осадок был отделен фильтрованием, промывали этанолом, высушивали и исследовали его свойства. Оказалось, что полученный продукт не растворяется в органических растворителях, но растворяется в воде и водно-спиртовых смесях (1:1, 1:2). При сжигании остается зольный остаток до 35%, который хорошо растворяется в минеральных кислотах. ЯМР-спектроскопический анализ величин химических сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия (τ), мультиплетности пиков и соотношения интенсивностей пиков в протонном спектре, приведенные на рис.3, свидетельствуют о том, что выделенное из реакционной смеси вещество представляет собой монозамещенное производное фурана.

Появление в углеродном спектре (рис.4) сигнала при 167.30 м.д., которое отвечает атому углерода карбонильной группы эфира карбоновой кислоты, показывает, что заместителем является **замещенная эфирная группа, что подтверждаются ИК-спектроскопическими методами таблица1**

Таблица 1.

ИК – спектры фурфуролы и продукта взаимодействия фурфуролы с гидроокисью натрия

			
Поглощение, см <sup>-1</sup>	Отношение	Поглощение, см <sup>-1</sup>	Отношение
777	C – H, кольца	730	
843		785	C – H, кольца
880	C – O +кольца + C – H	815	C – O +кольца + C – H
924		879	
937		923	
1009		1005	
1072	C – O – C, кольца	1074	C – O – C, кольца
1149		1137	
1209		1180	
1236		1216	
1269	C = C – O – C, кольца	1309	C = C – O – C, кольца
1355		1333	
1382		1386	
1453	C = C + C – O, кольца	1412	
1561	C = C + C – O	1468	C = C + C – O, кольца
1660	C = O	1549	
1757	C = O, карбонил	1579	C = C + C – O, кольца

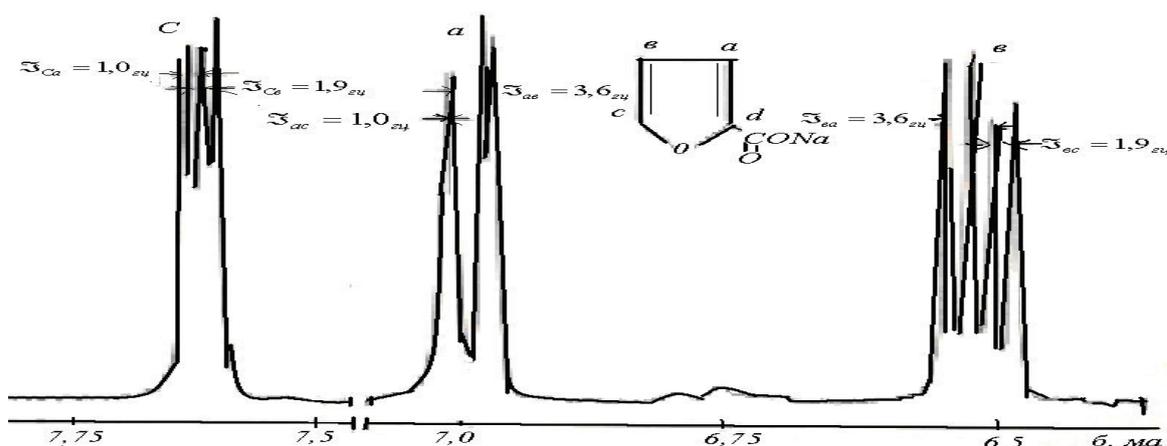


Рис 3. Спектр ЯМР Н<sup>1</sup> раствора натриевой соли пиросульфитовой кислоты в D<sub>2</sub>O (область сигналов 6,5–7,8 м.д.).

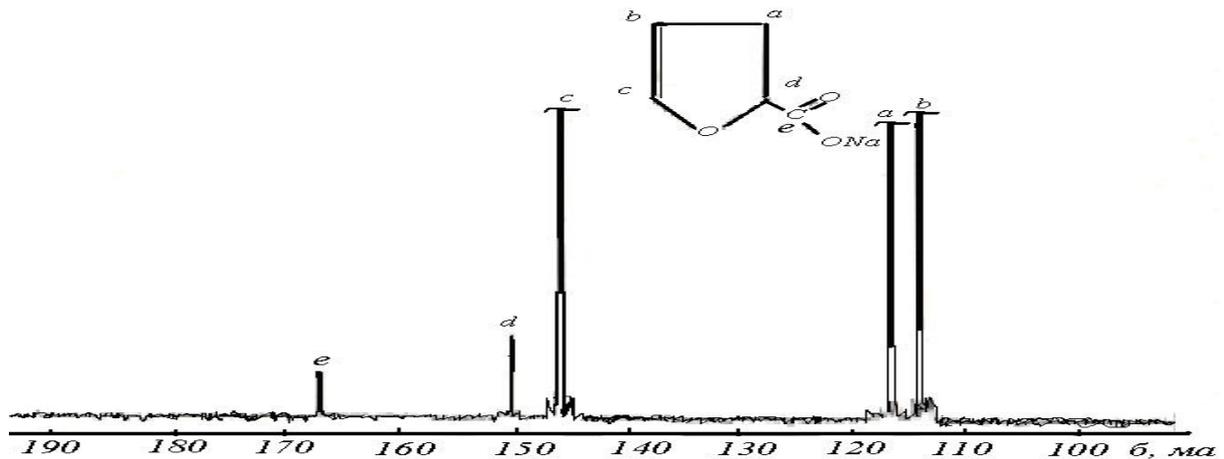


Рис 4. Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  раствора натриевой соли пиросульфитовой кислоты в  $\text{D}_2\text{O}$  область сигналов 200-100 м.д.число накоплений – 3000.

Продукты конденсации замещенных альдегидов и кетонов с фурфуролом способны к дальнейшим превращениям с образованием ди-, три- и полиеновых соединений.

Как известно, альдольная конденсация фурфуры с ацетоном в циклогексановой в щелочной среде при повышенных температурах протекает очень бурно. Во многих случаях она неуправляема и в основном приводит к темным осмоленным продуктам неустановленной структуры. При этом происходит уплотнение фурфуры с образованием ди- три- и полиеновых соединений. ГЖХ - анализ исходной эквимольной смеси фурфуры и ацетоном при  $20^\circ\text{C}$  в присутствии 0,01н раствора едкого натрия указывает на отсутствие содержания монофурфурилиденацетона-МФА и ДИФА-дифурфурилиденацетона. Однако, наблюдается снижение содержания фурфуры до  $(50 \div 55)\%$  (рис-5кр.1).

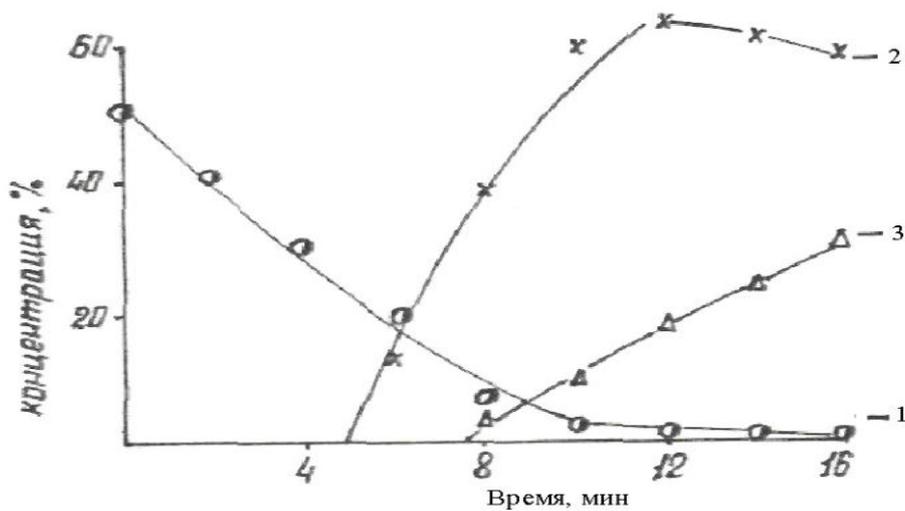
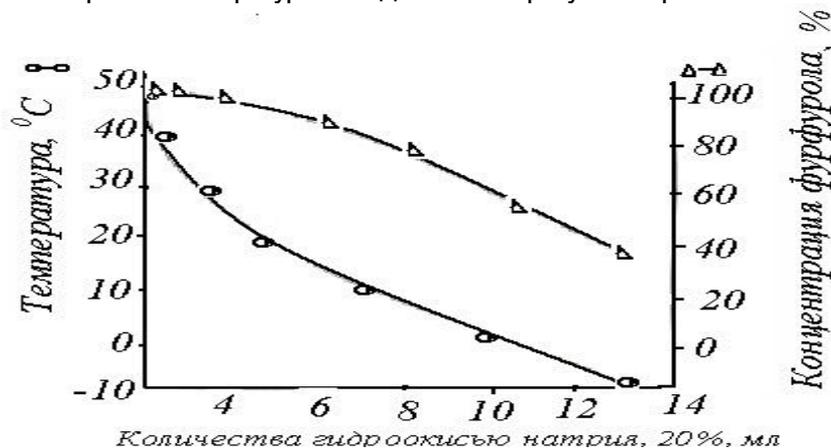


Рис 5.Зависимость изменения концентрации фурфуры от продолжительности реакции при температуре  $20^\circ\text{C}$

1-фурфурол; 2-МФА; 3-ДИФА

Проведенные исследования, реакции конденсации фурфуролы с ацетоном, при соотношении 2:1 в интервале температур от -10 до +50°C в присутствии различных количеств катализатора



- гидроокиси натрия показали, что во всех интервалах температур наблюдается расход катализатора и фурфуролы. Хотя в этот период не наблюдалось образования МФА и ДИФА, расход количества катализатора гидроокисия натрия увеличивается при температурах от 40°C - 3±1 мл. ; до минус 10°C -14±1 мл. (рис.6).

Рис 6. Зависимость расхода гидроокиси натрия (20%-ного водного раствора) при конденсации фурфуролы с ацетоном (соотношение=2:1).

При снижении фурфуролы от 99±1% до 37±1%, в реакционной массе не наблюдается образование ДИФА. С повышением температуры +(20÷25)°C и выше, реакция с присутствием щелочного катализатора, усиливается образование ди, три и полиеновые соединения фурфуролы по схеме - 2.

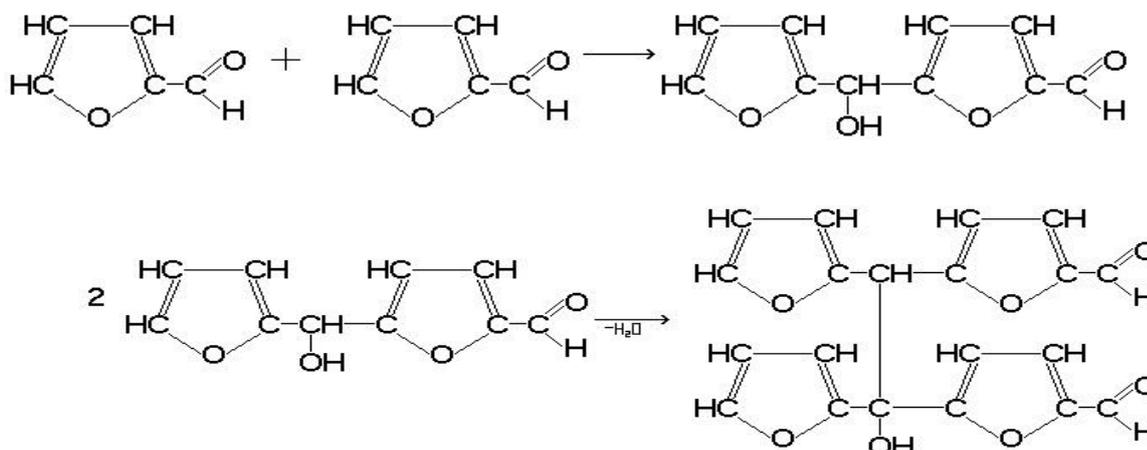


Схема-2. Образование полиеновые соединения фурфуролы.

Это предположение подтверждается УФ-спектроскопическим методом исследования, свежеперегнанного фурфуролы и 0,025н водно-спиртового раствора едкого натрия. Отобранные пробы были нейтрализованы с избытком катионита КУ-2.8 (H<sup>+</sup>) с последующим разбавлением этанолом при (-5÷-2)°C.

УФ-спектральные исследования четырехкомпонентной системы фурфурол-ацетон-гидрооксь натрия спирто-водная смесь показали, что при +5°C кривые поглощения определяют λ<sub>max</sub> = 270нм (появление комплекса фурфурол+гидроокись натрия-ROH). Между тем, изменения в других областях спектра отсутствуют. По данным ИК-спектроскопии в спектре смеси исчезает полоса поглощения при 1660 см<sup>-1</sup>, относящаяся к валентным колебаниям карбонильной группы фурфуролы. После нейтрализации смеси с 0,01н соляной кислоты наблюдается восстановление интенсивности полосы при λ<sub>max</sub>= 270нм (и появление

## KIMYO

полосы поглощения в ИК спектре  $1660\text{ см}^{-1}$  относящаяся к валентным колебаниям карбонильной группы фурфуролы.

### 3. Заключение

На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что при понижении температуры в пределах минус  $(15\pm 0)^\circ\text{C}$  усиливается превращение фурфуролы по реакции Каницарро. Значит, для получения мономера ДИФА-дифурфурилиденацетона, необходимо обеспечить процесс конденсации фурфуролы с ацетона при повышенной температуре. При этом начало реакции конденсации фурфуролы с ацетоном уменьшается в несколько раз, уменьшается продолжительность процесса получения фурфурольно-ацетоновых мономеров-ФАМ, расходы растворителей, гидрокси натрия, серной кислоты, образование сточных вод и др.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В.А. Кабанов, И.М. Паписов. Комплексообразование междукомплементарными синтетическими полимерами и олигомерами в разбавленных растворах// Высокомогл. Соед. А. 1979. Т.
2. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение. 1987.
3. Бектуров Е.А., Хамзамулина Р.Э., Бакауова З.Х., Кудайбергенов С.Е., Джумадилов Т.К., Чердабаев А.Ш., Асаубек М.А. Молекулярные комплексы полимеров.– Алма-Ата, Наука, 1988.
4. Платэ Н.А., Литманович А.Д., Кудрявцев Я.В. Макромолекулярные реакции в расплавах и смесях полимеров.– Москва, Наука, 2008.
5. Ионообменные материалы для процессов гидрометаллургии, очистки сточных вод и водоподготовки: Справочник / Под. ред. Б.Н. Ласкорина. Москва: ВНИИХТ, 1989.
6. Ахмадалиев М.А., Кожевников В.С., Гидролизная и лесохимическая промышленность 1989 г. № 1.
7. Ахмадалиев М.А., Юсупова Н.А., «Universum», Технические науки.электрон.науч. журнал. 13.10.2019.№10(67)URL: