

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ZAHIRIDDIN MUHAMMAD BOBUR NOMIDAGI
ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

Umumiy kimyo kafedrası

Qo'lyozma huquqida

Rustamov Azizbek Avazbekovich

MIKROTO'LQINLARNING ORGANIK SINTEZDA QO'LLANILISHI

**5440400 – kimyo ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr akademik darajasini
olish uchun yozilgan**

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Ilmiy rahbar: k.f.d., prof. Abdugafurov I.A.

Andijon – 2014 yil

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI.....	3
KIRISH.....	6
ASOSIY QISM.....	10
I. MIKROTO'LQINLARNING QO'LLANILISH TARIXI.....	10
1.1. Mikroto'lqinli qizdirishning nazariy asosi.....	10
1.1.1. Laboratoriyada qo'llanilishi.....	16
1.1.2. Ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llanilishi.....	21
1.2. Mikroto'lqinli spektroskopiya.....	22
1.2.1. Kimyoviy tajribalar uchun mikroto'lqinli laboratoriya qurilmalari.....	25
1.2.1.1. Kimyoviy tajribalarda maishiy mikroto'lqinli pechdan foydalanish.....	25
1.2.1.2. Kimyoviy tajribalarda ishlatiluvchi mikroto'lqinli qurilmalarni takomillashishi.....	26
II. MIKROTO'LQINLI NURLANISH TA'SIRIDA KIMYOVIY REAKSIYALAR INTENSIFIKATSIYASI.....	30
2.1. Mikroto'lqinlarni organik sintezda qo'llanilishi.....	30
2.1.1. Atmosfera bosimi ostida mikroto'lqinli sintez.....	31
2.1.2. Yuqori bosim ostida mikroto'lqinli sintez.....	32
2.1.3. Qattiq faza va aktivatorlar yordamida sintez.....	32
2.1.4. Aktivator metodi.....	33
2.2. Mikroto'lqinli organik reaksiyalar.....	33
2.3. Noorganik birikmalarga mikroto'lqinlarning ta'siri.....	73
XULOSA.....	74
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	75

SO`Z BOSHI

O`zbekiston Respublikasi o`z mustaqilligini qo`lga kiritgandan so`ng ko`plab sohalar qatori ta`lim tizimida ham katta o`zgarishlar bo`ldi. 1997 – yilda qabul qilingan “Ta`lim to`g`risida” gi qonun mamlakatimizda ta`lim sohasini rivojlantirishda muhim me`yoriy hujjat sifatida xizmat qila boshlaganligi o`zining samarali natijasini bera boshladi. O`zbekiston Respublikasi Prezidenti I.Karimov tashabbusi va bevosita rahbarligida ishlab chiqilgan kadrlar tayyorlash Milliy modelining bosh maqsadi komil inson va yetuk malakali mutaxassis yetishtirish, shu asosida jahon hamjamiyatida o`z o`rni va nufuziga ega bo`lishdan iboratdir. Kadrlar tayyorlash jarayonining tarkibiy qismlari shaxs, davlat va jamiyat, uzluksiz ta`lim, fan va ishlab chiqarishdan iborat bo`lib, ular o`rtasidagi o`zaro birlik, hamkorlik va aloqa mazkur jarayon muvaffaqiyatini ta`minlaydi. Ta`lim milliy modelining asosiy tarkibiy qismi “shaxs” birinchi o`rinda turadi, ya`ni butun ta`lim tizimi, jumladan o`qitish shaxsga yo`naltirilgan bo`lishi kerak [1 – 3].

Shaxsga yangicha qarash quyidagilardan iborat:

- ta`lim jarayonida shaxs obyekt emas, subyekt hisoblaniladi;
- har bir tahsil oluvchi qobiliyat egasi, ko`pchilik esa iste`dod egasi hisoblaniladi;
- yuqori etnik qadriyatlar (saxiylik, muhabbat, mehnatsevarlik, vijdon va boshqalar) shaxsning ustuvor xislatlari hisoblaniladi.

Munosabatlarda demokratlashtirish quyidagilarni o`z ichiga oladi:

- tahsil oluvchi va ta`lim beruvchi huquqlarini tenglashtirish;
- tahsil oluvchining erkin tanlab olish huquqi;
- xatoga yo`l qo`yish huquqi;
- o`z nuqtai nazariga ega bo`lish huquqi;

Tahsil oluvchi va ta`lim beruvchi munosabati zayli: ta`qiqlamaslik; boshqarish emas, birgalikda boshqarish; majburlash emas, ishontirish; buyurish emas, tashkil etish; chegaralash emas, erkin tanlab olishga imkon berish.

O`quv jarayonining moddiy texnika va axborot bazasi zamon talabi darajasiga ko`tarilgan xozirgi vaqtda, ta`lim muassasalari tomonidan yuqori malakali pedagog kadrlarni va sifatli o`quv-uslubiy va ilmiy adabiyotlar hamda didaktik materiallarning tayyorlanishi ta`lim tizimi, fan va ishlab chiqarish o`rtasida puxta o`zaro hamkorlik va o`zaro foydali aloqadorlikning tashkil etilayotganligi kadrlar tayyorlashning mavjud tizimdagi ijodiy o`zgarishlar sirasiga

kiradi. Xozirga kelib akademik litseylar, kasb-xunar kollejlari va o`rta umumta`lim maktablari yangi o`quv jihozlari, asbob-uskunalar, takomillashtirilgan dasturlar, modernizatsiya qilingan, tajriba-sinovdan o`tgan standartlar, darsliklarning yangi avlodi bilan ta`minlandi. Kompyuterlashtirish davlat umummilliy dasturi asosida izchil amalga oshirildi. O`quv jarayonini yangilangan dastur va standart talablariga javob beradigan zamonaviy mashg`ulotlar asosida tashkil etish zamon talabi bo`lib qolmoqda.

Prezidentimiz I.A.Karimov aytib o`tganidek, “Mavjud ta`lim tizimini tubdan isloh qilish, uni zamon talablari darajasiga ko`tarish, milliy kadrlar tayyorlashning yangi tizimini barpo etish, kelajak uchun barkamol salohiyatli avlodni tarbiyalash maqsadida, ta`lim to`g`risidagi qonun va kadrlar tayyorlash bo`yicha milliy dasturni hayotga tadbqiq etish ishlari davlat siyosatining ustuvor yo`nalishi deb hisoblansin” [2].

“Ilg`or pedagogik texnologiyalarni yaratish va o`zlashtirish yuzasidan maqsadli innovatsiya loyihalarini shakllantirish va amalga oshirish yo`li bilan ilm-fanning ta`lim amaliyoti bilan aloqasini ta`minlash chora tadbirlarini ishlab chiqish va ilg`or pedagogik texnologiyalarni joriy etish uchun eksperimental maydonchalar barpo etish orqali ilmiy tadqiqotlar natijalarini o`quv-tarbiya jarayoniga o`z vaqtida joriy etish mexanizmini ishlab chiqish” Kadrlar tayyorlash tizimiga ilm-fanning uzviy ravishda kirib borishi uchun zarur shart hisoblanadi” [3].

Yoshlar davlatimiz kelajagi ekanligi uchun ularni har tomonlama barkamol shaxs sifatida tarbiyalashda kasb-hunar kollejlari, akademik litseylar, umumta`lim maktablarini yangi jihozlar bilan taminlanishi, talim sifatini yanada oshishiga yordam beradi. Jahon andozalariga javob beradigan malakali kadrlar yetishib chiqishida juda katta amaliy yordam ko`rsatilayotgani shubhasizdir.

KIRISH

Mikroto'lqinli nurlar chastotasi 300 GGs dan 300 MGs gacha, to'lqin uzunligi 1 mm dan 1 m gacha bo'lgan nurlar bo'lib, elektromagnit spektrida infraqizil nurlar va radioto'lqinlar orasida joylashishi bilan xarakterlanadi.

Xalqaro kelishuvlarga binoan maishiy va sanoat miqiyosida qo'llaniluvchi qizdirishga asoslangan apparaturalar uchun 915, 2450, 5800, 22125 MGs chastotalar o'lchov qilib olingan. Asosan mikroto'lqinli qurilmalar 2450 MGs chastotada ishlaydi, maishiy mikroto'lqinli pech ham shu chastotada ishlaydi.

“Mikroto'lqinlar” iborasi chet el adabiyotidan o'zlashgan bo'lib, so'nggi yillarda keng foydalanilmoqda, undan avvalroq “Yuqori chastotali nurlar” deb atalgan.

Hozirgi kunga kelib insoniyat fan, texnika va turmushning turli sohalarida mikroto'lqinlardan foydalanishni yuqori tajribasiga ega bo'ldi. Chet ellarda turli xil kitoblar, ilmiy maqolalar chop qilindi va mikroto'lqinlarni fan va sanoatda ishlatilishidagi muammolar hal qilindi. Har yili xalqaro miqiyosidagi mikroto'lqinlar kimyosi muammolariga bag'ishlangan ilmiy – amaliy anjumanlar bo'lib o'tadi. “Mikroto'lqinli kuchlanish va elektromagnit energiyasi jurnali” (Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy) orqali kimyoning turli sohalarida mikroto'lqinlarni ishlatilishida kelib chiqadigan muammolar yoritilmoqda.

Ko'pgina ilmiy adabiyotlarda mikroto'lqinlar kimyosi alohida o'rin egallaydi. Mikroto'lqinli sintezdan foydalanish amaliyotdan uzoqlashib ketilgan. Mikroto'lqinli laboratoriya va sanoat miqiyosidagi qurilmalarning yangi avlodlari yaxshi tanilmagan. Hozirgi kunga qadar mikroto'lqinli diapozonning odam organizmi va atrof muhitga ta'siri haqidagi

savollarga yakuniy javoblar topilmagan. Kimyoviy aralashmalarni mikroto'liqlik qizdirishda reaksiyalarning tezlashishi haqida ko'pgina ilmiy adabiyotlar bo'lishiga qaramasdan, so'nggi yillarda reaksiyalarning tezlashishi tushunarsiz qolmoqda, bu haqida bir-biriga zid bo'lgan xulosalar ham bor. Afsuski ayrim mamlakatlarda mikroto'liqlik kimyosi sohasi va mikroto'liqlik qurilmalarning ishlatilishiga kam e'tibor berilmoqda [4].

Mavzuning dolzarbligi. Resurslarni va energiyani tejamkorligining yangi manbalariga erishish uchun mikroto'liqlarni ekologik havfsiz texnologiyasini qo'llash fan va texnikaning istiqbolli yo'nalishlaridan biridir.

Dastlab radiolokatsiya tarmog'ida generatorlar yuqori chastota bilan ishlagan. 1930 – yil ohiriga kelib Sank-Peterburglik fiziklar D.A. Rojanskiy va Yu. Kobzarevalar qo'l ostida impulsli radiolokatsiya ishlab chiqildi va birinchi radiolokatsiya stansiyasi qurildi. 1940 – 70 yillarda ko'p davlat injinerlari (Buyuk Britaniya, AQSH, Yaponiya, SSSR va boshqalar) magnetron konstruksiyasiga ko'plab o'zgartirishlar kiritdi. Rossiya va chet ellarda radiolokatsiya tarmog'i uchun ko'p rezanatorli magnetronlarni minglab tiplari yaratildi va sanoat miqiyosida ishlab chiqarildi.

Zamonaviy fan va texnika tarixida mikroto'liqlik ta'sir noan'anaviy yo'l - mudofaa sanoatidan, xalq xo'jaligining boshqa sohalari, maishiy texnika, undan so'ng fan va sanoatga kirib keldi. Hozirgi vaqtda mikroto'liqlik ta'sir intensivlashtirishidan ishlab chiqarish jarayonlarida ko'p qo'llanilayapti: oziq – ovqat mahsulotlarini quritishda, farfor va fayans buyumlar ishlab chiqarishda, neftni qayta ishlashda.

Mikroto'liqlik nurlar yordamida qizdirish o'zining yuqori tezligi va katta samarasi bilan ajralib turadi. Mikroto'liqlik ta'sir laboratoriya va sanoat miqiyosida kimyoviy va neftkimyoviy intensivlashtirish jarayonlarining muhim va faol yo'nalishlari bilan bog'liq.

Ishning maqsadi. Mikroto'liqlik qurilmalarning kashf qilinishi va rivojlanishi bosqichlarini o'rganish, mikroto'liqlik nurlari energiyasini kimyoviy jarayonlarga ta'siri samarasini analiz qilish, mikroto'liqlik nurlaridan foydalanib va an'anaviy (termik) qizdirish yo'li bilan olingan kimyoviy reaksiyalar natijalarini taxlil qilish va solishtirish, mikroto'liqlik nurlar ta'sirida organik reaksiyalarni sistemalashtirish.

Mavzuning o'rganilish darajasi. Mikroto'liqlarni kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish xususiyati asosida hozirda ko'proq chet ellarda ilmiy – amaliy ahamiyatga ega bo'lgan ishlar

olib borilmoqda. Shular jumlasidan Rossiya federatsiyasi Ta'lim Vazirligi Oz tonnali mahsulotlar va reaktivlar ishlab chiqarish ilmiy – tekshirish institutida S.Yu.Shavshukova boshchiligida olib borilayotgan ilmiy – amaliy ishlar bunga misoldir. O'zbekistonda hozirda bu sohada ilmiy – amaliy ishlar olib borilmayotgan bo'lsada, kelajakda albatta bu sohada katta ishlar amalga oshirilishi kutilmoqda.

Bitiruv malakaviy ishning yangiligi. Kimyoga ixtisoslashtirilgan maktab, akademik litsey va oliy o'quv yurtlarida kimyoviy kinetikani o'qitishda reaksiyalarni olib borishning noan'anaviy usullaridan biri reaksiyalarni mikroto'lqinli nurlar ta'sirida olib borishni tushuntirish. Mikroto'lqinli qurilmalarning yaratilishi va rivojlanishining davriy ketma – ketligini sistemalashtirish va umumlashtirish. Fanni ayrim yo'nalishlarida va sanoatda qo'llanilishi bilan tanishish.

Mikroto'lqinli nurlar orqali o'tkazilgan organik birikmalar sintezi natijalarini, an'anaviy usulda (termik) o'tkazilgan kimyoviy reaksiyalar natijalari bilan solishtirilganda, mikroto'lqinli qizdirish yuqori samaradorlikka ega ekanligi, reaksiyalarni davom etish vaqtini 1000 va undan ortiq marta tezlashtirishi hamda mahsulotni chiqish unumi oshishi bilan ajralib turadi.

Bitiruv malakaviy ishning amaliy ahamiyati. O'tkazilgan tajribalardan ko'rinadiki mikroto'lqinlar energiyasidan foydalanish an'anaviy (termik) usuldan foydalanishga qaraganda unumliligi va tejamkorligi, bu esa kimyoviy texnologiyalarda, umumiy va sistemali jarayonlarda, mikroto'lqinlardan sifatli energiya manbai sifatida foydalanishga sabab bo'ladi. Universitet va kimyo texnologiya talabalari organik kimyo fanidan tajribalar o'tkazishda nazariy ma'lumot sifatida foydalanishlari mumkin.

Bitiruv malakaviy ishning tuzilishi. Bitiruv malakaviy ish: so'z boshi, kirish, asosiy qism, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar qismlaridan iborat. Asosiy qism ikkiga bo'linib, birinchisi mikroto'lqinlarni kelib chiqishi, fan va sanoatga kirib kelish tarixi va rivojlanishiga bag'ishlanadi. Ikkinchi qism mikroto'lqinlarni organik sintezda qo'llanilishiga bag'ishlanadi. Bunda mikroto'lqinlar energiyasidan foydalanib, reaksiyalarni tezlashishi va unumini oshishini ko'rish mumkin. Olingan natijalarni termik usuldagi natijalar bilan taqqoslab, ularning afzalliklari va kamchiliklari haqida xulosa qilinadi.

Bitiruv malakaviy ish jami 76 sahifadan iborat bo'lib, 7 ta rasm va 22 ta jadvalni o'z ichiga oladi. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhatida 30 ta ilmiy manba nomi keltirilgan bo'lib, ularning barchasi internet ma'lumotlari asosida jamlangan. .

ASOSIY QISM

I. MIKROTO'LQINLARNING QO'LLANILISH TARIXI

1.1. Mikroto'lqinli qizdirishning nazariy asosi

An'anaviy qizdirishda issiqlik modda yuzasi bo'ylab uzatilishi va tarqalishi bilan xarakterlanadi. Moddani an'anaviy usulda qizdirish bilan mikro'tolqinli qizdirish taqqoslab ko'rilganda ikkalasi ham termik qizdirish ekanligi ma'lum, lekin mikro'to'lqinli qizdirishga alohida termin ishlatilsa to'g'riroq bo'lardi. Bu sohada unga munosib termin ishlab chiqilmagan. An'anaviy usulda qizdirilganda, agar obyektning issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lsa, u dielektrik ekanligini bildiradi, qizdirish juda sekin boradi, muayyan joyning ortiqcha qizishiga olib keladi. Mikroto'lqinlar ta'sirida bir vaqtning o'zida dielektrikning butun hajmi qizib, "foydali issiqlik" samarasi ko'rindi. Mikroto'lqinli qizdirish dielektrik qizdirish deb ham ataladi. Mikroto'lqinlar ta'sirida dielektrik qizdirishning matematik nazariyasi to'liq ishlab chiqilmagan bo'lib, biz mikroto'lqin maydonida sodir bo'luvchi jarayonlarning asosiy mohiyatiga to'xtalamiz. Tashqi elektr maydoni ta'sirisiz dielektrik molekullari xaotik harakatda bo'ladi. Tashqi elektr maydonda elektrostatik kuchlar ta'sirida qutubli molekullar maydon chiziqlari bo'ylab shiddat bilan tekis holatda joylashadi. Dielektrik qizdirishda foydali issiqlikka erishishning 2 xil

ko'rinishi bor bo'lib, - bu elektr o'tkazuvchanlikning foydali issiqligi, qachonki dielektrik yoki reaksiya aralashmada harakatdagi erkin ionlar mavjud bo'lsa, elektr maydon kuch chiziqlari yo'nalishida qarshisidagi molekulalar bilan to'qnashadi, elektr energiyasi issiqlik energiyasiga o'zgartiradi. Relaksatsion foydali issiqlik molekulalarni elektr maydon kuch chiziqlari yo'nalishida joylashishiga bog'liq. Molekulalar 2450 MGs nurlanish chastotasida $2 \cdot 10^9$ marta / sek. tebranadi va yuqori temperatura ajralib chiqadi. Shunday qilib bir vaqtning o'zida dielektrik ichkarisigacha mikroto'lqinlar kirib boradi, moddaning butun hajmi bo'ylab qizish sodir bo'ladi (1.1 – jadval) [4].

Shu paytda qutublanish ko'proq mikroto'lqinli qizdirishga bog'liq, mikroto'lqin diapozoni elektromagnit maydonning tebranish davriga bog'liq.

1.1 – jadval.

Mikroto'lqinlarni dielektriklar sathiga kirib borish chuqurliklari (20-25°C)

Modda	Kirib borish chuqurliklari sm, chastotalarda Gs		
	433	915	2450
Suv	70,5	23,4	3,5
Metanol	33,0	7,8	1,4
Shisha	4600	2180	840
Bariy titanat	11,3	3,5	0,6

Elektr maydon atomli, elektron va struktura ko'rinishidagi qutblanishlarga bo'linadi. Atomli qutublanishda shartli ravishda elektronlar atomlarga bir muncha aralashgan bo'ladi. Bunday ko'rinishdagi dielektrik qizdirish unchalik ko'p emas, relaksatsiya vaqtida mikroto'lqinli tebranish davri kamayadi. Strukturaliy qutublanish (Maksvell – Vagner effekti) har xil muhit chegara sirti bilan bog'liq. Hozirgi kundagi adabiyotlardan mikroto'lqin nurlarini oddiy va murakkab moddalar sathiga kirib borish chuqurliklari haqidagi ma'lumotlarni topish mumkin.

Moddaning murakkab kimyoviy tarkibi, ayrim jinsli fizik xossalarini, turli xil texnologik muhitni hisobga olganda satxga kirib borish murakkab vazifa. Maxsus tajribalarni mikroto'lqinlarni kirib borish chuqurligi turli xil bo'lgan muhitlarda olib borish zarur. Elektr maydon ta'siri ostida moddaning potensial energiyasi zahirasini dielektrik doimiyliigi ϵ' harakterlaydi. Yutilgan energiya ϵ'' issiqlik energiyasiga aylanadi, foydali ish ko'effitsiyenti

kamayadi. $tg\delta$ (nurning sochilish burchagi) ning o'sishi mikroto'lqinli nurlanish shu chastotalarda issiqlik energiyasini taqqoslash uchun judayam qulay.

$$tg\delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} \quad (1)$$

ε' va ε'' larning o'sishi elektromagnit nurlari va haroratga bog'liq. Ko'pchilik dielektrlarni $tg\delta$ ni eng yuqori o'sishi mikroto'lqin diapazonida kuzatiladi. Mikroto'lqinli qizdirishni bir xil temperaturada tenglashtirish maydon ta'siridagi moddaning elektrofizik xossasi bilan bog'liq.

$$\frac{dT}{dt} = \frac{const \cdot \varepsilon'' \cdot f \cdot E^2}{\rho \cdot C_p} \quad (2)$$

f - nurlanish chastotasi, E – maydon kuchlanganligi, ρ – modda zichligi kg/m^3 ,

C_p – moddaning issiqlik sig'imi kJ/kg .

Ko'pchilik dielektrlarni dielektrik xossalaridan fan va sanoatda keng foydalaniladi va bu haqida spravochniklar tuzilgan. Masalan, Erituvchilarning dielektrik xossalari 1.2 – jadvalda [4], dielektrik materiallar 1.3 – jadvalda [5] keltirilgan. 1.4 – jadvalda ko'rinib turibdiki, dielektrlarning $tg\delta$ i past qiymatlarga ega, misol uchun ftoroplastda. Bunday moddalar amaliyotda mikroto'lqinlar yordamida qizdirilganda holatini o'zgartirmaydi, bu esa ulardan mikroto'lqinli pechlarda olib boriluvchi reaksiyalar uchun maxsus idishlar tayyorlashga yordam beradi. Issiqlik energiyasining oshishi (3) – formulaga asosan vaqt va hajm birligida aniqlanadi. Bundan ko'rinib turibdiki hosil bo'lgan energiya miqdori dielektrik maydon xossasiga bog'liq.

$$q = 0,555 \cdot 10^{-14} \cdot \varepsilon'' \cdot f \cdot E^2 \quad (3)$$

Elektr maydon kuchlanishining ortishi obyektни issiklik va elektrga chidamliligiga bog'liq, chastotaning ortishi bilan dielektrikka mikroto'lqinlarni kirib borish chuqurligi kamayadi.

1.2 – jadval.

Erituvchilarning dielektrik doimiyligi (25 °C, 2450 MGs)

Erituvchi	ϵ	Erituvchi	ϵ''
N-metilformamid	182,4	Pentanol – 2	15,4
Suv	78,5	Pentanol – 1	13,9
DMSO	47,0	Geksanol – 1	13,3
Atsetonitril	37,5	Sirka kislota	6,2
Metanol	32,6	n-propilatsetat	5,6
Dietilenglikol	31,7	Xloroform	4,8
Etanol	24,6	Propan kislotasi	3,3
Atseton	20,7	<i>n</i> - Ksilol	2,3
Propanol – 1	20,1	1,4 - dioksan	2,2
Butanol – 2	18,5	Benzol	2,3
Butanol – 1	17,8	<i>n</i> - Geksan	1,9

Mikroto'lg'in nurlari qizdirish issiqlik hajmidan tashqari uning yuqori tezligiga ham bog'liq. Masalan: harorat oshishi bilan 1 minut davomida qorishma hajmi 50 ml ga yetishi mumkin. Mikroto'lg'inli pechning qizish jarayoni tezligi dielektrikdan tashqari, magnetronning quvvati, issiqlik sig'imi va hajmiga ham bog'liq.

1.3 – jadval.

Dielektriklar tavsifi.

Dielektrik	ϵ	$tg\delta$
Vinilplast	4,0	0,02
Getinaks	7,5	0,015

Kapron	4,5	0,06 – 0,1
Suyuq kvars	3,8	0,0001
Neylon	4,6	0,04
Plastmassalar: E1-340-02, E2-330-02, E8-361-63, E9-342-73, E10-342-63, E11-342-63, E15-121-02	7,5-9,5	0,08
Plastmassalar: E3-33-340-65, E4-100-30, E5-101-30, E6-014-30	6,0-8,0	0,01-0,012
Pleksiglak	2,61	0,0084
Polistirol	2,55	0,0005
Polietilen	2,26	0,0004
Sapfir	11,0	0,000026
Slyuda	5,4	0,0003
Shisha C5-1	3,8	0,0001
Shisha C63-1	12,0	0,0131
Tekstolit	3,67	0,06
Farfor	5,7	0,009
Freon – 215	2,76	6,0
Ftoroplast – 4 (teflon)	2,0	0,0003
Ebonit	2,67	0,006
Elaktrofarfor	5,0-8,0	0,025
Epoksidli kompaud D1	4,0	0,02

1.4 – jadval.

Mikroto'qinli qizdirishda (560 Vt, 2450 MGs)

Erituvchilarning harorati (V=50 ml)

<i>Erituvchi</i>	<i>T, °C</i>	<i>T_{qayn}, °C</i>
Suv	81	100
Metanol	65	65
Etanol	78	78
Propanol – 1	98	97

Butanol – 1	109	117
Pentanol – 1	106	137
Geksanol – 1	92	158
Sirka kislotasi	110	119
Xloroform	49	61
Atseton	56	56
Etilatsetat	73	77
DMFA	131	153
Dietil efir	32	35
Geksan	25	68
Geptan	26	98
Uglerod to'rtxlorid	28	77

1.1.1. Laboratoriyada qo'llanilishi

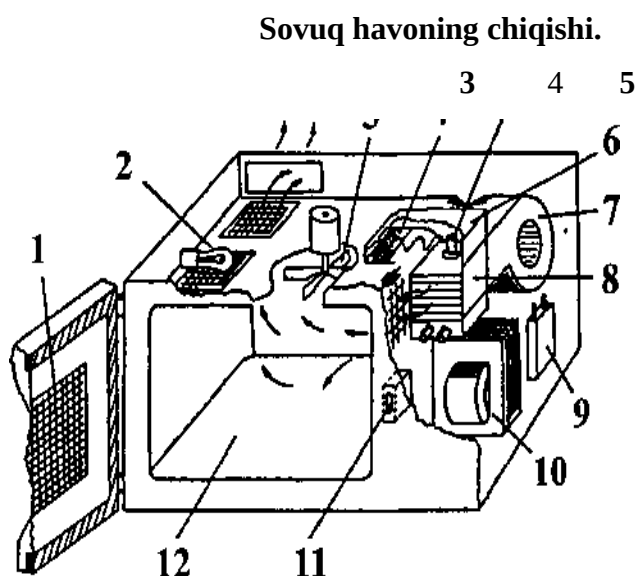
Hozirgi zamonda mikroto'lqinli nurlanish keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Maishiy mikroto'lqin pechlaridan tortib radiolokatsion va radionavigatorlarga qo'llanilmoqda. 30 – yillar ohirida Leningradlik fiziklar D.A. Rojanskiy va Y.B.Kobzarevalar boshchiligida birinchi bo'lib, impulsli radiolokatsiya prinsplari ishlab chiqarildi va u asosida dushman aviatsiyalarini aniqlash uchun radiolokatsion stansiyalar qurilgan [6]. Angliyada Birminggem universiteti olimlari Randall va Boothlar tomonidan II – jahon urushi vaqtida bir rezanatorli mikroto'lqinli generator ishlab chiqildi [4].

1921 – yil amerikalik fizik A.Xallom “magnetron ” degan terminni kiritdi. Nazariy va eksperimental tekshiruvlar natijasida bir necha xil magnetron qurilmalarini taqdim qildi. 1940 – 70 yillarda bir necha davlat injinerlari (Buyuk Britaniya, AQSH, Yaponiya, SSSR) magnetron kostruksiyasiga ko'pgina o'zgartirishlar kiritdi. Radiolokatsiya sistemasi uchun mingdan ortiq tipdagi ko'p rezanatorli magnetronlar ishlab chiqildi [6]. Rossiya va chet el mamlakatlarida maxsus sanoat korxonalarida ishlab chiqarildi.

Qiziqarli faktni takidlab o'tish kerak. Mikroto'lqinlar xarbiy sohadan maishiy sohaga, fan va sanoatda qo'llanilishga o'tib ketdi. 1945 – yilda amerikalik olim P.Spenser tasodifan laboratoriyadagi radiator qurilmada ishlayotib mikroto'lqinlarni issiqlik ta'siri borligini sezib qoldi. Birinchi bo'lib P.Spenser oziq –ovqat mahsulotlari tayyorlash uchun ishlatiluvchi mikroto'lqinli pech uchun patent oldi. Katta gobaritli mikroto'lqinli pechlarni ishlab chiqarish Amerikada 1949 – yilda, Yaponiyada “Sharp” firmasi tomonidan 1962 – yilda boshlandi [4].

Mikroto'lqinli pechning tuzilish sxemasi quyidagilardan iborat: mikroto'lqinli generator – magnetron, volnovod, qizdirish kamerasi yoki rezanator, magnetron va kamerani sovutish hamda ventilyatsiya qilish sistemasi, ortiqcha nurlanishdan himoya qilish sistemasi, o'lchov asboblari va boshqarish sistemasi.

1.1 – rasmda zamonaviy mayishiy mikroto'lqinli pechning tuzilishi keltirilgan.

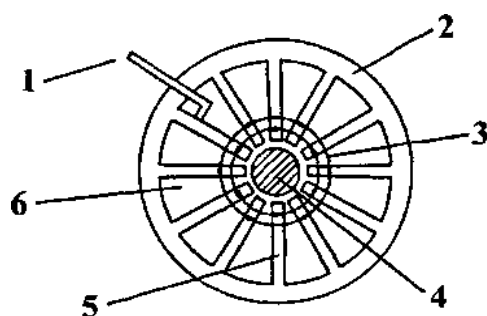


1.1 – rasm. Maishiy mikroto'lqinli pechning tuzilishi.

1 – himoya panjarasi, 2 - lampa, 3 - dissektor, 4 – MTN kirishi, 5 – magnetron antennasi, 6 - volnovod, 7 - ventilyator, 8 - magnetron, 9 – yuqori voltli kondensator, 10 - transformator, 11 – eshikni quliflagich,
12 – mikroto'lqinli kamera

“Magnetron” – grekcha so'z bo'lib, magnit va elektron so'zlaridan olingan. Generator vakuumli diod, uni ichida elektronlar harakati o'zaro kesishgan elektr va magnit maydon orasida elektronlar harakati sodir bo'ladi. Katodlarni qizishi ortib borishi bilan elektronlarni harakati kuchayadi. Bu elektronlar katod va anod orasida harakatlanadi. Anod juft sonli rezanatorlardan iborat. Har bir rezanator tebratuvchi konturni rezanatorga moslashgan holda ishlaydi. Har bir

rezanator asosida parallel joylashgan uchqunli tirqish bu yerda qarshilik hosil qiluvchi hisoblanadi. Shunday qilib anod bir tartibda qo'shiluvchi konturlar qurilmasi bo'lib qolayapti. Bu anodni ma'lum bir aniqlikdagi chastotaga sozlash mumkin. Anoddagi elektronlar rezanatorlar orasidan o'tib, zaryadlarni induktivlaydi. Ular rezanatorlar tebranishiga qarab ortishi mumkin. Energiyani yig'ish jarayoni tebranishlar yuqori amplitudaga yetgunga qadar davom etadi. Magnetron iste'mol qiladigan energiyani yarmi nurlanishga ketadi, qolgan qismi atrof muhitga issiqlik sifatida tarqaladi. Magnetronning sxemasi 1.2 – rasmda ko'rsatilgan. Hozirgi vaqtda sanoatda 1 – 25 kVt li magnetronlar ishlab chiqarilmoqda [5].



1.2 – rasm. Magnetronning sxematik tasviri.

1 — antenna, 2 - anod, 3 – harakatlanuvchi qotirgich planka,
4 — katod ipi, 5 – anodli lopatka, 6 - rezanator

Volnovod – metallik turba, ko'ndalang kesimi dumaloq yoki to'g'ri to'rtburchak shakldagi metall turba. Uning vazifasi elektromagnit energiyani magnit maydondan iste'molchiga uzatish. Elektromagnit energiyani minimal chastotada tarqalishi to'liqinuzatgichni ko'ndalang kesimi diagonaliga bog'liq.

$$\frac{c}{f} = 2d \quad (4)$$

C – to'liqinni tarqalish tezligi, f - elektomagnit to'liqin chastotasi,

d – volnovod diametri.

Mikroto'liqinli qurilmalar chegaralangan va chegaralanmagan hajmli sistemalarga bo'linadi. Mikroto'liqinli qurilmani ish kamerasi rezanator deb nomlanadi. Oddiy holatda

rezanator volnovodni bir qismini tashkil qilishi mumkin. Metall yuza bilan chegaralangan volnovodni bir qismidan iborat.

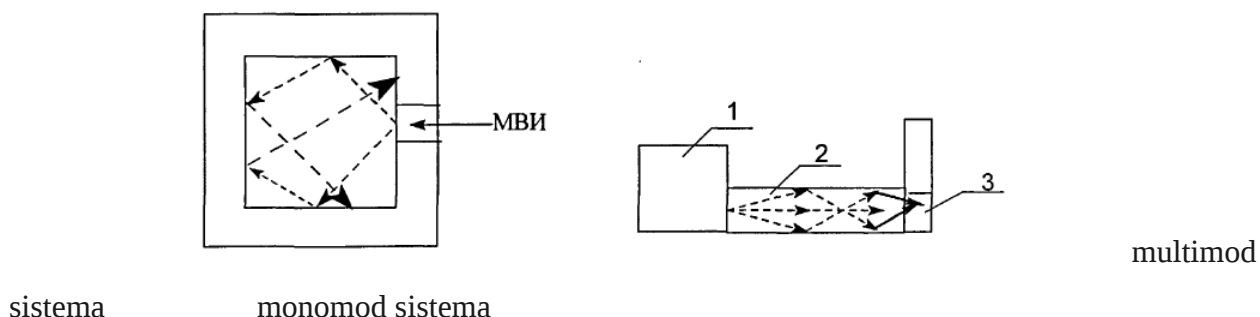
Quyidagi belgilarga ko'ra rezanatorlar guruhlariga bo'linadi:

1. Bo'shliqda ishlovchi rezanator – bunda to'lqin uzunligi o'lchamga ega yoki rezanatorni o'lchamlaridan ancha katta.
2. Chegaralangan rezanator – bunda energiya fizik chegaralangan hajmda to'planadi.
3. Chegaralanmagan – yig'ilgan energiyani ochiq bo'shliqda to'planishi.

Elektromagnit to'lqin tarqalish harakteriga qarab rezanatorlar quyidagilarga bo'linadi:

1. Yuguruvchi rezanator – tezroq tarqaluvchi to'lqinlar.
2. Tik turuvchi rezanator.

Odatdagi maishiy mikroto'lqinli pechlarning kamerasi silliqlangan metall yuza bilan qoplangan. Mikroto'lqinli nurlanish qizdirilgan kameraga o'tgandan keyin bir qismini na'muna yutadi, bir qismi kamera devorlaridan qaytadi. Energiyani tarqalish tipiga qarab multimod (multymode) va monomod (monomode) ga bo'linadi (1.3 – rasm.) [4].



1.3 – rasm. Mikroto'lqin energiyasi tarqalishining tiplari.

1 – magnetron, 2 – volnovod, 3 – obyekt.

Mikroto'lqinli pechning uchala devoridan qaytarilgan nurlar generatsiyasidan hosil bo'lgan turuvchi statsionar to'lqinlar “moda”lar deb ataladi. Maishiy mikroto'lqinli pechni kamerasida odatda 3 dan 6 tagacha moda hosil bo'ladi. Ushbu modalar bir xilda qizdirishni ta'minlab beradi. Ushbu 3 dan 6 tagacha modalar oziq – ovqatlarni qizdirish uchun yetarli bo'ladi. Lekin multimodali kamerani maydoni intensivligi bir xil emas. Unda issiq va sovuq

zonalar bor. Qizdirish darajasi kameralarda har xil nuqtalarida bir – biridan keskin farq qilishi mumkin. Ayniqsa na'muna kichik o'lchamda bo'lsa. Bundan tashqari elektromagnit energiyani bir xilda bo'lmagan tarqalishiga magnetronni ish rejimi ham ta'sir qiladi. Magnetron bir qizib bir sovib ishlaydi. Bir qisim energiya na'munaga yutiladi qolgan qismi atrof muhitga issiqlik sifatida tarqalib ketadi.

Energiya zichligini kamera hajmiga bir xil tarqatish uchun dissektor qurilmasi yordamida energiya zichligi kameraga bir xil miqdorda tarqatiladi. Na'muna qo'yilgan paddon (taglik) bir xilda aylanib turadi. Bu oziq – ovqat mahsulotlarini qayta ishlash uchun effekt beradi holos. Shuning uchun monomodli reaktor energiyasidan foydalaniladi. Monomodli reaksiyalarda to'liq o'tkazgichlar orqali energiya ishlov beruvchi obyektga bevosita jo'natiladi. Shuning uchun energiyani isrof bo'lishi juda ham kam. Kam energiya iste'mol qilishi hisobiga energiya kam yo'qoladi multimodga nisbatan afzalligi ko'proq. Kimyoviy monomodli reaktorlarda mikroto'liqlik nurlanish reaksiya ketayotgan idishni ostiga fokuslangan nurni yo'naltirishi mumkin. Lekin, monomodli rejim oz miqdordagi reagentlarga ishlov berish uchun yaroqli. Turli materiallar mikroto'liqlik nurlanish bilan har xil ta'sirga qarab (mikroto'liqlik nurlanishni o'zgartirmasdan o'zidan o'tkazib yuborishi, qaytarishi, yutishi) mikroto'liqlik nurlarni fan va sanoatda qo'llanilishi turlicha bo'ladi. Radiolokatsiya va radionavigatsiya sistemadan tashqari sun'iy yo'ldosh orqali to'liqlarning tarqatish, sotovoy telefon signallarini tarqatish, ilmiy izlanishlar uchun qo'llaniluvchi apparaturalarda, kimyo, biologiya, meditsina [7,8], oziq – ovqat va maishiy hizmatlarda foydalaniladi[9]. Hozirgi vaqtda dielektrik materiallar: keramika, yog'och va beton mahsulotlarini termik ishlash uchun turli xil mikroto'liqlik nurlanish yaratildi.

1.1.2. Ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llanilishi

Ye.O.Paton nomidagi Ukraina fanlar akademiyasini elektrosvarka inistitutida mikroto'liqlik qurilma yaratildi. Bu qurilma yordamida turbalarni ustiga korroziyaga chidamli qoplama bilan ishlov beriladi va bu turbalar korroziyadan himoyalanaadi [10]. Shimoliy tog' ishlari nistitutlari va Leningrad tog' konlari inistituti yordamida mikroto'liqlik qurilma yaratildi. Bu qurilma yordamida tuproqni kovlashdan oldin muzlab qolgan tuproqlarni muzdan tushirish va yumshatish kabi ishlov beriladi [11]. "Ford Motors" avtomobillar dvigatellari va korpuslari uchun ishlab chiqarilgan keramikadan tayyorlangan katta hajmdagi detallarni quritish uchun maxsus mikroto'liqlik qurilma ishlab chiqdi[12]. Mikroto'liqlik quritish usuli "International

Standart Electric Co” va “Special Metals Co” kompaniyalarida ham qo'llaniladi[13]. Mikroto'lqinli qizdirish betonni qotish jarayonini ancha tezlatadi. Atrof muhit normal bo'lgan sharoitida beton 28 kunda kerakli mustahkamlikka ega bo'lib qotadi. Agar beton ichidagi namlikni parlash hisobiga normal atmosfera sharoitida kerakli qattiqlikka 4 soatga erishish mumkin. Lekin bunda betonni mustahkamligi kamayadi. Mikroto'lqinli nurlanish yordamida esa 2 soatda kerakli mustahkamlik va kerakli qattiqlikka erishiladi [14].

Neft sohasida ham qo'llanilish usullari topilgan. Neftni yuqori qovushoqligi uni tarkibidagi bitum va parafinlar hisobiga bo'lsa, mikroto'lqinli qizdirish ularni qovushoqligini kamaytiradi. Mikroto'lqinli qizdirish skvajinalar tubida ham qo'llanilishi mumkin. Neft bor qatlamlarga ishlov berishda, rezervuarlardagi neft mahsulotlarini qizdirishda ham qo'llaniladi. Neft qatlamlarini Mikroto'lqinli qizdirish mehnat unumdorligini oshiradi. Shuningdek Mikroto'lqinli qizdirish yordamida neft kimyosida va neftni qayta ishlashda turli xil vazifalarni bajarish mumkin[15].

Mikroto'lqinli qizdirish fosforkislotali katalizatorlar tayyorlash uchun ham qo'llaniladi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki mikroto'lqinli qizdirish ta'sirida katalizatorning yuqori aktivligi, termomexanik ta'sirga chidamliligi oshadi[16]. Mikroto'lqinli qizdirish foydalanish sohalaridan biri noyob metallarni va Pt qatori metallarni, keramika metallarini olishda qo'llaniladi [17].

Biotexnologiya va meditsina sohasidagi izlanishlar shuni ko'rsatayaptiki mikroto'lqinli nurlanish sterillash xususiyatiga ega. Bu mikroto'lqinli nurlanishdan meditsina preparatlarini tayyorlash va sterill muhitlar hosil qilishda foydalanishga imkoniyat tug'diradi [5].

1.2. Mikroto'lqinli spektroskopiya.

Molekulalarni gaz fazasida tekshirish metodlaridan biri fanda mikroto'lqinli spektroskopiya deyiladi. Bu mikroto'lqinlarni qo'llanilish usullaridan biri. Bu uslub organik kimyogarlarni molekulalarni gaz fazasida molekulalarni sturukturasini o'rganish uchun mikroto'lqinli nurlanishdan foydalanishdi. Kimyoviy adabiyotlardan ko'pgina eksperimental ma'lumotlarni olish mumkin.

Ulm (Karlsruhe. Germaniya) universitetida mikroto'lqinli spektroskopiya yordamida o'rganilgan molekulalarni bazasi yaratildi. Bu baza Mogadoc (Molecular Gasphase Documentation) deb nomlanadi. Analiz uchun olingan na'muna mikroto'lqinli spektroskopiyada gaz holatida bo'lishi kerak. Chunki molekulalar orasidagi ta'sir shu holatda yo'qoladi. “Molekulalarni ichki aylanishi” kitobida aytilganidek mikroto'lqinli spektroskopiyaga bag'ishlangan alohida kitoblar bor. Shuningdek bu metodga bag'ishlangan umumiy va maxsus

ma'lumotlar bor. UFA dagi Rossiya fanlar akademiyasi markazida Molekula va kristallar inistetuti ilmiy tekshirishlarni olib borayapti. Bu tekshiruvlarda molekulaning sturuktura va xossalari institut hodimlari tomonidan yaratilgan spektrometrlar yordamida o'rganilayapti . Mikroto'lqinli spektrometrlarni yaratish imkoniyati II – jahon urushidan keyin paydo bo'ldi. Hozirgi vaqtga kelib radiolokatsion qurilmalardan fiziklarga texnik maqsadlarda foydalanishga ruhsat berildi. Professor Vilson (Garvard universiteti, AQSH) 1958 – yilda mikroto'lqinli spektroskopiya koordinatsion markazini tashkil qildi. Bu yerda shu sohada qilinayotgan eng so'nggi ma'lumotlar yig'iladi.

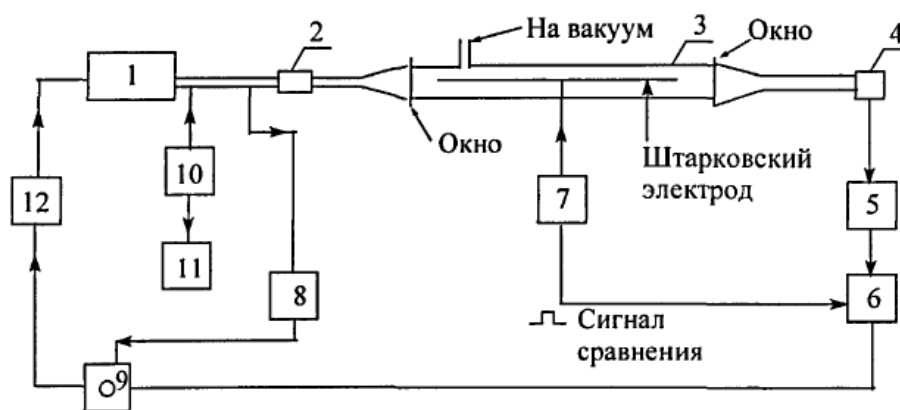
Mikroto'lqinli spektroskopiya sohasida 60 – yillarda ish olib borgan ba'zi bir firmalar keyinchalik mikroto'lqinli spektrometrlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yishdi. Bular qatoriga “Hewlett packard” (AQSH), “Traislab” (AQSH), “Camspek” (Buyuk Britaniya) kiradi. “Reseach systems ink.” (AQSH) firmasi o'quv laboratoriyalari uchun mikroto'lqinli spektrometrlarni ishlab chiqardi .

Rossiyada mikroto'lqinli spektrometrlar sohasidagi birinchi ishlarni Fanlar akademiyasining P.N.Lebedov nomidagi Fizika inistitutida A.M.Proxorov boshchiligida olib borilgan. Azarbayjon Fanlar akademiyasining Fizika inistitutida mikroto'lqinli spektrometrlarni molekulalarni tuzilishini o'rganishga qo'llash boshlangan. 1950 – yillar ohiri 1960 – yillar boshlarida Rossiya Fanlar Akademiyasining Boshqirdiston filialida mikroto'lqinli spektrometrlar yordamida molekulalarni dinamik, elektrik xossalari va tuzilishini o'rganish ustida ilmiy ishlar olib borilgan. 1958 – yilda radiospektrografni kostruksiya qilish ustida ish olib borishgan. Shu yildan boshlab radiospektrografni quyidagi bloglari tayyorlanishi boshlandi. Klistron elektr manbai, klistron chastotasini tebratish uchun arrasimon generator, kuchaytirgich, RC – generator, na'muna signallari chastotalarini qabul qiluvchi va standart chastotalarni solishtirish uchun blok, elektrik molekulyar modulyator uchun generator (shtark modulyator). Keyinchalik spektrometrlar konstrukaialari mukammallashtirildi. N.M.Pazdeyev Rossiya Fanlar akademiyasining Ufadagi Kristallar va molekulalar inistitutining mikroto'lqinli spektroskopiya va kogerent nurlanish laboratoriyasi rahbari bo'lib, molekulalarning sturukturalarini va xossalarini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borgan. N.M.Pazdeyev rahbarligida bir guruh olimlar mikroto'lqinli spektrometrlarni bir nechta turlarini yaratdilar va ularni o'rgandilar. Ilmiy izlanishlar natijaisida selenofen molekulasi, 2 – metil selinofen, pirazol, s – gioglioksal, metiletilketon, metakrilftorid, atsetilxlorid, 1,2,3 – dioksofosfolenlar, tetrogidrofuran va boshqa birikmalarni sturukturalari va elektrik xossalari to'g'risida aniq ma'lumotlar olindi.

Tipik shtarkoviy modulyatorli mikroto'liqlik spektrometrlarni blok sxemasi 1.4 – rasmda ko'rsatilgan. Odatdagi spektrometrlarda Shtarkov modulyatsiyasidan farqi priborni sezgirligini oshirish uchun maxsus qurilma o'rnatiladi.

Shtarkovskiy modulyatsiyasida so'ndiruvchi yacheyka ichiga yapaloq kristall elektrod butun uzunligi bo'yicha volnovodga parallel joylashtirilgan bo'ladi. Shtarkov elektrodi yacheyka ichida ko'z ilg'amas qilib, joylashtiriladi va Teflon yordamida izolyatsiya qilinadi. Bunda volnovod devorlaridan elektrod bir xil masofada uzoqlikda joylashgan bo'ladi [4].

1.4 – rasm. Shtarkovskiy modulyatsiyasi asosidagi mikroto'liqlik spektrometrning blok – sxemasi.



1 – klistron (qaytuvchi to'liqlik lampasi), 2 – attenyuator, 3 – yutilish yacheykasi, 4 – kristall detektor, 5 – kuchaytirgich, 6 – fazasezgir detektor, 7 – to'g'riburchakli signal uchun shtarkov generator, 8 – radiopriyomnik, 9 – osillograf, 10 – chastota sozlagich, 11 – schyetchik, 12 – elektr manbai.

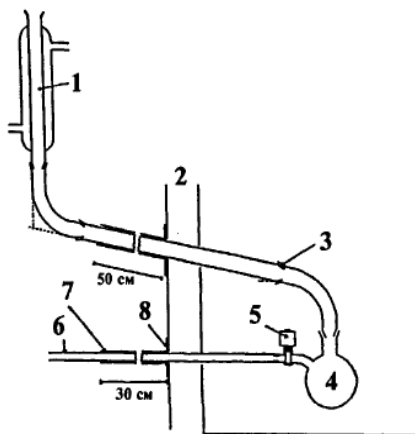
1.2.1. Kimyoviy tajribalar uchun mikroto'liqlik laboratoriya qurilmalari

1.2.1.1. Kimyoviy tajribalarda maishiy mikroto'liqlik pechdan foydalanish.

Ba'zi bir kimyogarlarni 70 – 80 yillarda o'zlarining kimyoviy tajribalarida maishiy mikroto'liqli pechlardan foydalanishda ular yordamida tuzlarni quritishgan, polimerlarni qotirishgan. Lekin ulardan kimyoviy tajribalarni o'tkazishda foydalanishmagan. Birinchi marta 1986 – yilda R.N.Gedue va R.J.Giguerel organik sintezda mikroto'liqli nurlanishni qo'llab, Dils – Alder, Klyayzen reaksiyalarining tezlashishini kuzatdilar. Ular ilmiy ishlarida mikroto'liqli pech yordamida reaksiya tezligini oshirish mumkinligi ko'rsatib berishdi, lekin uning mohiyatini tushuntirib bera olishmadi. Bu olimlarning ishlari ko'pgina kimyogarlarda katta qiziqish uyg'otdi va ular ham kimyoviy sintezlarda mikroto'liqli nurlanishdan foydalana boshlashdi.

Maishiy mikroto'liqli pechda kimyoviy reaksiyalarni o'tkazish jarayoni har doim ham muvaffaqiyatli chiqmas edi. Maishiy mikroto'liqli pechda kimyoviy reaksiyalarni olib borishdagi noqulayliklar, reaksiya olib borilayotgan idishlarning portlashi, organik erituvchilarni alanga olishi, magnetronlarni buzilishi, odatdagi pechni laboratoriya sharoitiga moslashdagi qiyinchiliklar, temperatura va bosimni odatdagi o'lchov asboblari yordamida yuqori chastotali elektr maydonni o'lchab bo'lmasligi kabi muammolar ham olimlarni qiziqishlarini to'xtata olmadi. Maxsus mikroto'liqli pechlarning yo'qligi tufayli ko'pgina tajribalar xali ham maishiy mikroto'liqli pechda olib borilayotgan edi.

Qayta ishlangan maishiy mikroto'liqli pechning variantlaridan birining ko'rinishi 1.5 –



rasmda tasvirlangan.

1.5 – rasm. Sintez qurilmasining sxemasi.

1 – qattaruvchi sovutgich, 2 – pech devorlari, 3 – bog'lovchi, 4 – 50 ml li kolba, 5 – vint, 6 – teflonli trubka, 7 – misli trubka, 8 – misli plastinka.

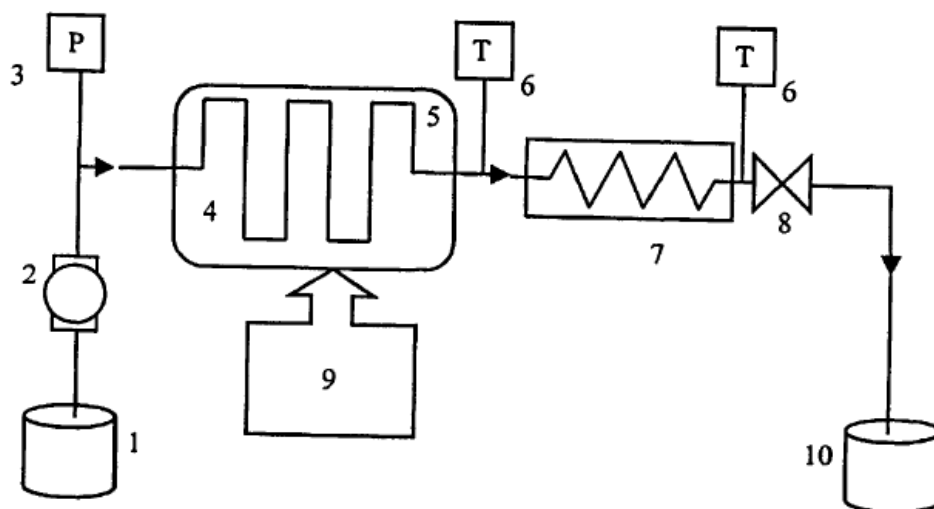
Chiqib ketadigan turbalar mis trubkalar bilan himoyalangan. Trubkaning uzunligi to'liq uzunligidan kichik bo'lmasligi kerak (12 sm 2450 MGs uchun). Diametri to'liq uzunligining yarmiga teng bo'lishi kerak (6 sm). Mis trubka pech korpusi bilan mustahkam kontakt hosil qilishi kerak. Bu nurlanishni atrof – muhitga tarqalib ketishdan saqlaydi. Bundan tashqari atrof – muhitdagi personal xavfsizlikni saqlash uchun nurlanishni oldini oladigan detektor o'rnatish kerak[4].

1.2.1.2. Kimyoviy tajribalarda ishlatiluvchi mikroto'liqli qurilmalarni takomillashishi.

Maishiy texnikalarni ilmiy maqsadlar uchun foydalanishdagi kamchiliklar olimlarni qanoatlantirmadi. Ular organik sintezlarni olib borish uchun laboratoriya qurilmalarini mukammallashtirishdi. Eng mukammal qurilmalar avstraliyalik olimlar bilan CEM korporatsiyasi (AQSH) hamkorligida ishlab chiqarildi. Bular CMR (continuous microwave reactor) – uzluksiz ishlovchi mikroto'liqli reaktor va MBR (microwave batch reactor) – davriy ishlovchi mikroto'liqli reaktorlardir.

Uzluksiz jarayonlar ketishi uchun ishlatiluvchi qurilmada (1.6 - rasm) 600 – 800 Vt quvvatga ega bo'lgan reaksiya aralashma bosim ostida zmayevikka jo'natiladi. Zmayevik mikroto'liqli qizish zonasida, issiqlik almashadigan joyda, maxsulot yig'iladigan joyda joylashadi. Qurilmada temperatura o'lchaydigan, bosimni o'lchaydigan bosimni boshqaruvchi asboblari joylashgan. Bu asboblari yordamida kerakli parametrlar beriladi. Reagentlarni zmayevikdan o'tkazish tezligi qizdirish temperaturasi boshqariladi. Tajriba davomida bu parametrlar o'zgarib turadi. Zmayevik perftoralkoksitflondan tayyorlanadi. Sistema 200 °C gacha haroratda va 1450 kPa gacha bosim bo'lgan sharoitda ishlatilishi mumkin. Adabiyotlarda 26 ta tajriba natijalari berilgan bo'lib, ularning tezligi oddiy sharoitdagiga qaraganda o'rtacha 3 marta tezlashgan. Bular orasida nukleofil o'rin olish, eterifikatsiya, transesterifikatsiya, atsetarillash, kislota va asos gidrolizi, izomerlanish, dekarboksillash, eliminlash kabi reaksiyalar mavjud.

Mikroto'liqliq qizdirishning an'anaviy usullarga qaraganda avzalligi shundan iboratki, bunda idishlarni devorlarini ta'siri yo'qoladi. Sababi ko'pgina reaksiyalarda mikroto'liqliq reaktor uchun issiqlik izolyatsiya qilinadigan materiallardan foydalanilgan. CMR qurilmada idishlarni tezda sovutish muammosi hal qilingan. Zmeyevik issiqlik almashadigan joyda joylashganligi sababli chiqayotgan maxsulot birato'la sovib chiqadi. CMR qurilma universal emas. Qattiq va yopishqoq narsalar bilan tajriba o'tkazib bo'lmaydi. Ba'zi bir moddalar mikroto'liqlar bilan mos emas. Bularga metallar, qutubsiz birikmalar misol bo'ladi.

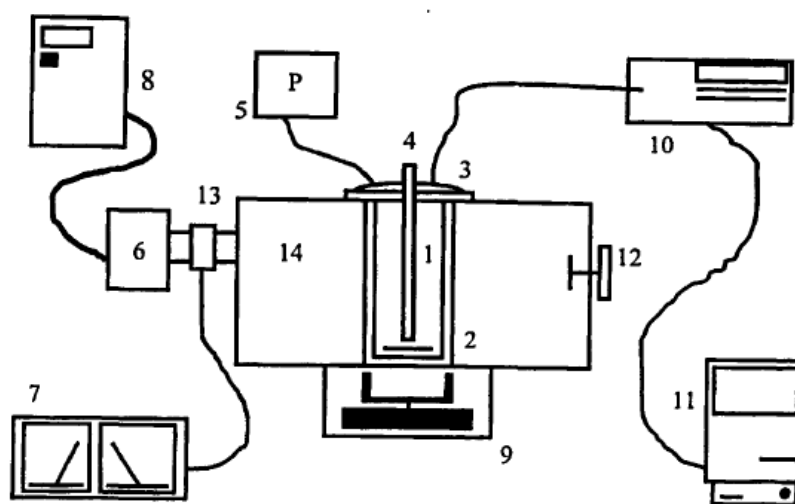


1.6 - rasm. Uzluksiz ishlovchi qurilmaning sxemasi.

1– reaksiyon aralashma, 2 – dozirovka nasosi, 3 – bosimni ko'rsatuvchi qurilma, 4 – mikroto'liqlik kamerasi, 5 – zmeyevik, 6 – haroratni ko'rsatuvchi qurilma, 6 – issiqlik almashtirgich, 8 – bosimni sozlovchi quilm, 9 – mikroprosessor, 10 – maxsulot yig'gich.

MBR – davriy ishlovchi mikroto'liqliq qurilmaning ish parametrlari (1.7 - rasm): 1200 Vt, hajm 20 – 100 ml, temperatura 260 °C gacha, bosim 10 MPa dan iborat. Uni xarakterli

belgilari yutilgan va qaytarilgan energiyani aniqlovchi qurilma, maksimal yutilgan energiyani zo'riqishini aniqlovchi qurilma, bosim va temperaturani bevosita aniqlash sistemasi, aralashtirgich, reaksion aralashma qizdirish paytida olib kiritish va chiqarish sistemasi, kimyoviy inert yuzalardan iborat. Bu qurilmaning avzalliklardan biri reaksiyalarni havo atmosferasida va inert gaz muhitida o'tkazish mumkin. Qaytarilgan quvvatni aniqlash yordami bilan magnetron teskari yo'nalgan nurlanishni oldini olish mumkin. Magnetronga kirayotgan quvvat kamayishi hisobiga aniqlash mumkin. Uzluksiz nazorat temperatura, nurlanish, bosim, aralashtirishni, sovitish trubkasini, avariya klapanlarining barchasi sistemaning havfsizligini va effektini



ta'minlaydi.

1.7 – rasm. Davriy ishlovchi qurilmaning sxemasi.

1 – reaksiya olib boriluvchi idish, 2 – kojuh, 3 – flanes, 4 – sovituvchi trubka, 5 – bosimni ko'rsatuvchi qurilma, 6 – magnetron, 7 – vattmetr, 8 – o'zgarmas tok manbayi, 9 – aralashtirgich, 10 – termometr, 11 – kompyuter, 12 – zo'riqishni aniqlovchi qurilma, 13 – volnovod, 14 – mikroto'lqinli kamera.

Sovitadigan trubkalardan foydalanadilar, bu sovitgichlar reaksion aralashmaga to'g'ridan – to'g'ri sovitgich trubka orqali kiritiladi. Buni hisobiga sovitish effektiv kuchayadi. Bundan tashqari sovitish zarurati bo'lsa, nurlanish vaqtida ham boshlash mumkin.

Bu qurilmani avzalligi shundaki reaksion idish qizdirish va sovitish vaqtida reaksion idishni rektor ichida joylashganligi uchun unga va bosim ostida turadi. Shuning uchun idishga kirish mumkin emas, chunki u bosim ostida turadi.

MBR dan foydalanish avzalliklaridan yana biri reaksiya aralashmani har bir komponenti uchun alohida issiqlik ta'sirini berish mumkin. Bunday usulda boshqa apparatlar orqali qizdirish imkoniyati yo'q. Differentsiallashgan qizdirish Goffman eliminirlash reaksiyasini o'tkazishda katta effekt berdi va turg'un bo'lmagan maxsulotlar olindi. Masalan: yodid aralashmasi, trimetilammoniy, suv va xloroformni 110 °C haroratda 1 minut davomida MBR yordamida qizdiriladi. Chiqqan maxsulotlar unumi 97 % ni tashkil qiladi . Shunday qilib MBR va CBR effekti havo va ekspluatatsiya uchun qulay. Bular organik sintezlarni amalga oshirish uchun mukammal qurilmalar hisoblanadi [4].

II. MIKROTO'LQINLI NURLANISH TA'SIRIDA KIMYOVIY REAKSIYALAR INTENSIFIKATSIYASI

2.1. Mikroto'lqinlarni organik sintezda qo'llanilishi

Mikroto'lqinli nurlanishdan organik sintezda foydalanish 1986 – yilda chop etilgan maqolalar bilan bog'liq . Ushbu maqolalarda organik sintezda qulayligi va effektiligi haqida ma'lumotlar yoritilgan. Bundan avvalroq ba'zi bir kimyogarlar 1970 – yilda maishiy mikroto'lqinli pechlar yordamida polimerlar: akril smolalar, poliimid ko'piklar, epoksid smolalar va boshqalar sintez qilishdi . Shundan keyin mikroto'lqinli pechlar yordamida olib borilayotgan sintezlar to'g'risidagi maqolalar ham ko'payib qoldi.

Har yili AQSH va boshqa mamlakatlarda mikroto'lqinlar kimyosi muammolariga bag'ishlangan konferensiyalar o'tkaziladi va maxsus jurnal “Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy” chop etiladi . Tajriba o'tkazilayotgan mikroto'lqinli qizdirish yordamida o'tkazilgan tajribalarda hosil bo'lgan effektlar ko'proq tajriba o'tkazilgan qurilmani harakteristikasi bilan ifodalanadi. Tajribalarda qaysi usullardan foydalanilayapti: ochiq sharoitdami yoki yopiqdami, monomod sistemadami yoki multimod sistemadami kabi usullar yoritilmayapti. Lekin bu sintez natijalarida alohida ahamiyat kasb etadigan narsa tajribani o'tkazish metodikalaridir. Shuning uchun tajriba o'tkazish metodikalari ustida alohida to'xtalib o'tamiz.

2.1.1. Atmosfera bosimi ostida mikroto'liqlik sintez.

Ochiq sharoitda mikroto'liqlik sintez olib borilayotgan vaqtda an'anaviy Erlenmeyer kolbasidan yoki pireksli shishadan tayyorlangan probirkalardan foydalaniladi. Kimyoviy reaksiyalar sintezlarga moslashtirilgan maishiy mikroto'liqlik pechlarda olib boriladi. Temperaturani davriy ravishda, mikroto'liqlik nurlanish boshlanganda yoki to'xtatilganda o'lchash mumkin.

Atmosfera bosimi sharoitida mikroto'liqlik sintezni o'tkazishning avzalliklari sifatida: maksimal ravishda ochiq sharoitga yaqin va tajribani ochiq sharoitdagi kabi kuzatib turish mumkinligini keltirish mumkin. Tajribani borish jarayonini kuzatib turish va olingan natijalarni solishtirishni osonlashtiradi.

Atmosfera bosimi sharoitida mikroto'liqlik sintezni o'tkazishning kamchiliklari sifatida: bu metodni ko'p mehnat talab qilishi, mikroto'liqlik nurlanishni sozlab olish, nurlanishni atrof – muhitga tarqalishini nazorat qilish, temperaturani nazorat qilishning qiyinligi, organik moddalarni alanga olish xavfi mavjudligi kabilarni keltirish mumkin .

A.Bose mikroto'liqlik sintezlarni ochiq sistemada o'tkazish metodini taklif qildi va bu haqida chet el adabiyoti "MORE" (Microwave – induced Organic Reaction Enhancement) da ma'lumotlar berilgan. Reaksiya aralashmada erituvchini qaynash temperaturasi chegaralangan, ular tezda parchalanib ketib reaksiya ohirigacha yetib bormaydi. Shuning uchun mikroto'liqlik qizdirish sharoitida reaksiyalarni davomiyligini qisqartirish uchun unga yuqori temperaturada qaynovchi qutubli erituvchilar (DMFA, DMCO, etilenglikol, diglim, triglim, N - metilmorfolin) dan foydalaniladi. Bular mikroto'liqlik energiyasini aktiv qabul qiladi hamda reaksiya aralashma qaynash temperaturasini sun'iy ravishda ko'taradi. Shu bilan birga xavfsizlik maqsadida reaksiyani temperaturasi erituvchi temperaturasidan pastroq ushlab turadi. Bu metodni qo'llash kamchiligi reaksiya mahsulotlarini yuqori qaynaydigan erituvchilardan ajratib olish qiyinligi. Arrillash reaksiyalari qutubli erituvchilarni ta'sirida reaksiyani tezligi va mahsulotning chiqishi ortadi. Masalan, DMFA va DMSO lar qo'llanganda arrillash reaksiyalari faqat kislorod atomlari hisobiga tezlashadi.

2.1.2. Yuqori bosim ostida mikroto'liqlik sintez

Mikroto'liqlik sintezni yopiq sistemada o'tkazish ya'ni yuqori bosim sharoitida o'tkazish o'ta samarali natijalarni beradi. Reaksiya tezligi ming va undan ortiq marotaba tezlashadi . Reaksiya yuqori bosimni hosil qilish uchun qalin devorli, kavsharlangan shisha ampulalarda o'tkaziladi.

Kamchiligi: tez – tez portlashlarning sodir bo'lishi, bosimni normadan ortib ketishi natijasida portlaydi, bularni teploizolyatorli idishlar masalan, vermikulit portlash natijasida moddalarni o'ziga shimib oladi. Vermikulit reaksiyon aralashmani issiqligini o'zidan yaxshi o'tkazadi. Shuning uchun mikroto'lqinli nurlanishda apparatni priyomnigi vermikulitdan tayyorlanadi [4].

2.1.3. Qattiq faza va aktivatorlar yordamida sintez

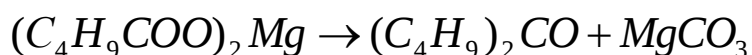
Mikroto'lqinli qizdirish yordamida qattiq fazali reaksiyalarni ham tezlashtirish mumkin. Qattiq fazani sistemalarda issiqliqlikni uzatib borish issiqlik o'tkazuvchanlik hisobiga olib boriladi. Mikroto'lqinli qizdirishdagi issiqlik effekti reaksiyon aralashmani qizib ketishiga yo'l qo'ymaydi, balki uni tezlashishiga bevosida ta'sir qiladi. Mikroto'lqinli reaksiyalarda qattiq fazalarni tezlashuvchilardan foydalanish yuqori natija beradi, ya'ni bular qabul qilgich sifatida ishlatiladi. Mikroto'lqinli nurlanish vaqtida foydalanuvchi qattiq fazalarga nordon loy montmorillonit K10 yoki KSF, kremniy oksidi, aluminiy, seolitlar kiradi.

Avzalligi: yengil, tez uchuvchan organik erituvchilar qo'llaniladi, reaksiyon aralashmani aralashtirish shart emas.

Kamchiligi: temperaturani nazorat qilish qattiq fazali tashuvchini reagent bilan tutashuvchi yuzasi kichikligi – qattiq tashuvchini imkoniyatini kamaytiradi[4].

2.1.4. Aktivator metodi

Mikroto'lqinli nurlanishga inert bo'lgan reagentlarga aktivator qo'llanilib reaksiyalarga ta'sir qilish mumkin. Aktivator nurlanish priyomnigi bo'lib xizmat qiladi va reaksiyon aralashmaga issiqlik uzatgich bo'lib xizmat qiladi. Karbon kislotalarni tuzlarini parchalanish reaksiyalari mikroto'lqinli qizdirish bilan 10 – 30 °C ketonlar olish maqsadida qizdirilishida NiO, CuO, Fe₃O₄ va ko'mirdan foydalaniladi. Fe₃O₄ va ko'mirdan 5 – 7 % massa miqdorida foydalanilganda jarayon eng tez va samarali natija beradi. Magniy butiratdan dibutylketonni olinishida ko'mir bilan 70,9 % va Fe₃O₄ bilan 71,2 % unumda mahsulot olingan.



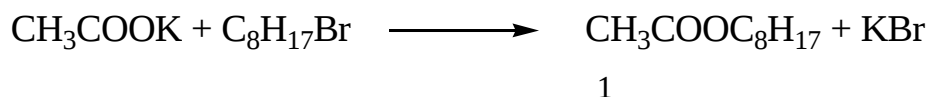
Mikroto'lqinli qizdirish natijasida karboksillarni parchalanishida keton ajralishini termik qizdirishga nisbatan 6 – 12 % ga ko'payganini ko'rish mumkin[4].

2.2. Mikroto'liqlik organik reaksiyalar

Organik sintez reaksiyalarining davomiyligini va chiqish unumini oshirish uchun qizdirishning ikkita usuli mavjud: mikroto'liqlik va termik.

1. Alkillash

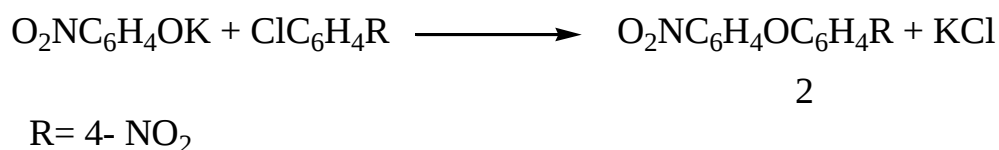
1.1. O – alkillash



Kaliy asetatni 1 – brom oktan bilan alkillanish reaksiyasi mahsuloti oktilasetat (1) termik qizdirish yo'li bilan (100⁰ C, 5 soat) katalizatorlar : Al₂O₃ ishtirokida 93%, SiO₂ ishtirokida 69,5% unum bilan, mikroto'liqlik qizdirish usulida esa huddi shu reaksiya (600 Vt, 10 min) 91% va 82% unum bilan olingan [4].

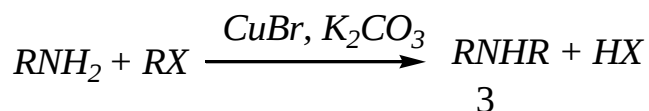
2. -----Arillash

2.1. ----- O – arillash



Mikroto'liqlik nurlanishda: (ochiq sistemada, 180⁰C) 2 soat, dinitrodifeniloksid (2) 75 % unum bilan; termik qizdirishda: (220⁰ C) 28 soat, 97% unum bilan sintezlanadi.

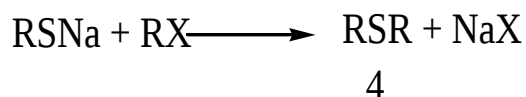
2.2. N – arillash



4,4 – dinitrodifenilamin (3) MTN: 30 minda 68%,

Termik qizdirish: 2 soatda 40% unum bilan sintez qilinadi.

2.3. S – arillash



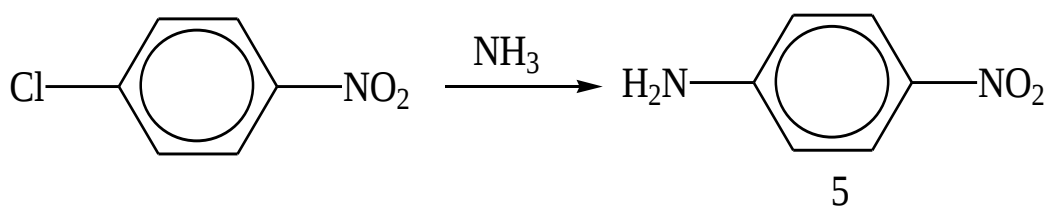
$\text{R} = 4\text{-NO}_2\text{C}_6\text{H}_4$ $\text{X} = \text{Hlg}$

4,4 – dinitrodifenil sulfid (4) ochiq sistemalarda

MTN da: 30 munda 68% unum bilan,

Termik qizdirishda: 2 soatda 40% unum bilan sintez qilinadi.

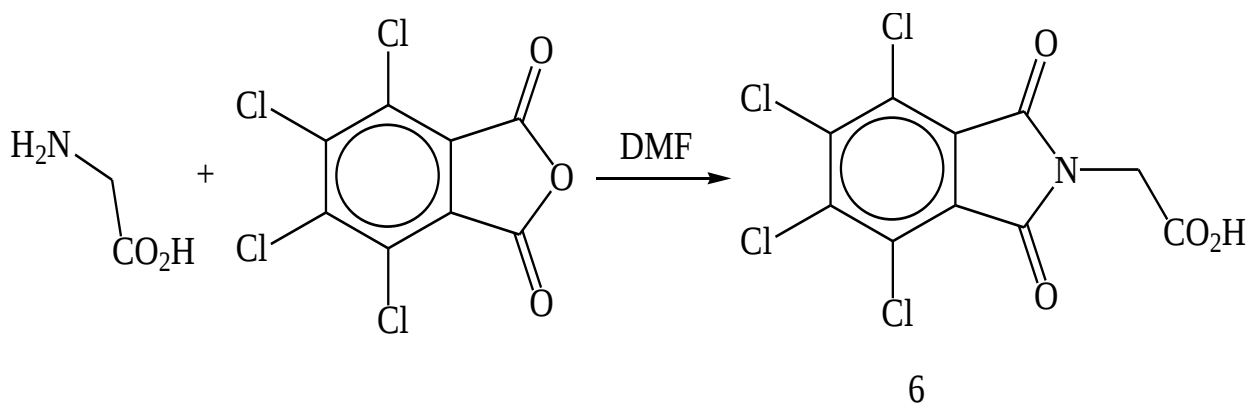
2.4----- . *N* – arillash (aminirlash)



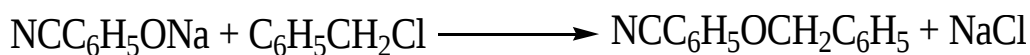
4 – nitroanilinni (5) chiqish unumi termik qizdirish usulida 5 soatda 95%, mikroto'liqlar yordamida 1 soatda 93% ni tashkil etadi[4].

3. -----*N* – atsillanish

Mikroto'liqlar ishtirokidagi *N* – atsillanish reaksiyasida ftalimidning (6) chiqish unumi 94% ni tashkil etadi [4].



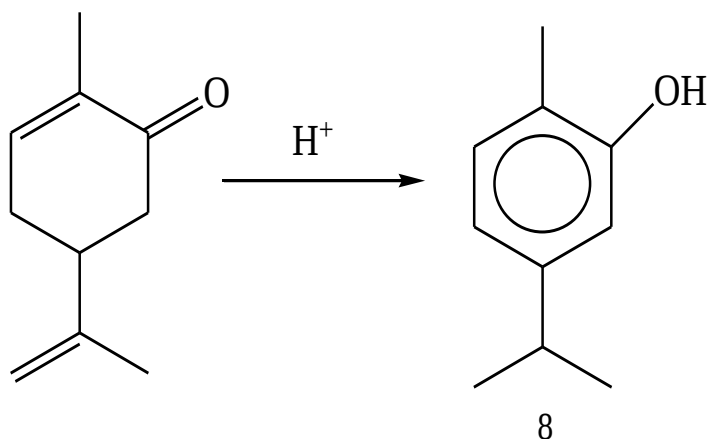
4. -----Benzillash



7

Mikroto'qlinli qizdirish usulida 4 – sianfenosid natriyning benzilxlorid bilan reaksiyasi yopiq sistemada 240 marta tezlashadi. Agar reaksiya teflondan tayyorlangan idishlarda va oz miqdordagi hajmlarda olib borilsa, ushbu reaksiya termik qizdirish usulida olib borilgandagiga qaraganda 1240 marta tezlashadi. 4 – sianfenilbenzil efiri (7) sintezi 12 soatdan 35 sekundga qisqaradi, reaksiya 65% unum bilan chiqadi. Reaksiya bosimi reaksiya o'tkazilayotgan idish hajmiga teskari proporsional, idish hajmi qancha kamaysa reaksiya tezligi shuncha ortadi[4].

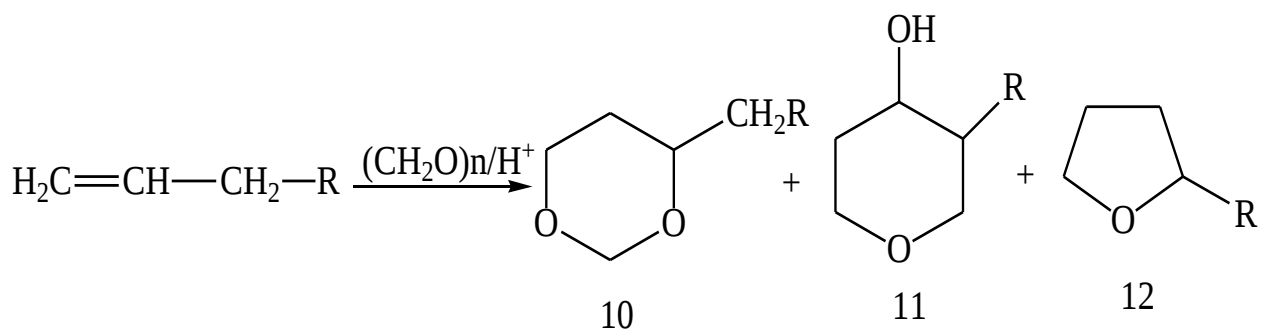
5.-----Birikish



Karvonning birikish mahsuloti karvakrol (8) MTN usulida: (yopiq sistemada) 6 munda 83%; termik qizdirish usulida : 4 soatda 40% unumga ega [4].

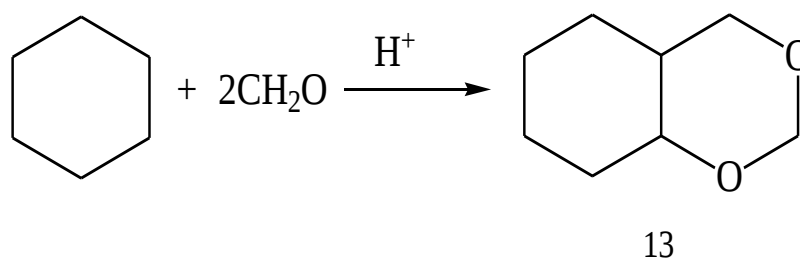
6.-Geterosikllash.

Terminal olifinlarni tezligini konversiyalash (gepten – 1, okten – 1, nonen - 1) va oksimetillanish mahsulotlarini tezligini (1,3 – dioksanlar, tetragidropiranollar va tetragidrofuranlar) (10 – 12) termik qizdirish usuliga qaraganda mikroto'qlinlar yordamida 10 – 12 marta va undan ortiq marta oshirish mumkin [4].

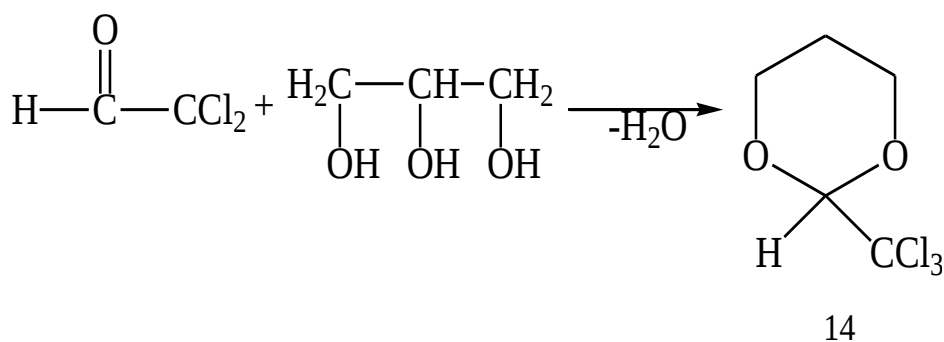


$R=C_4H_9, C_5H_{11}, C_6H_{13}$

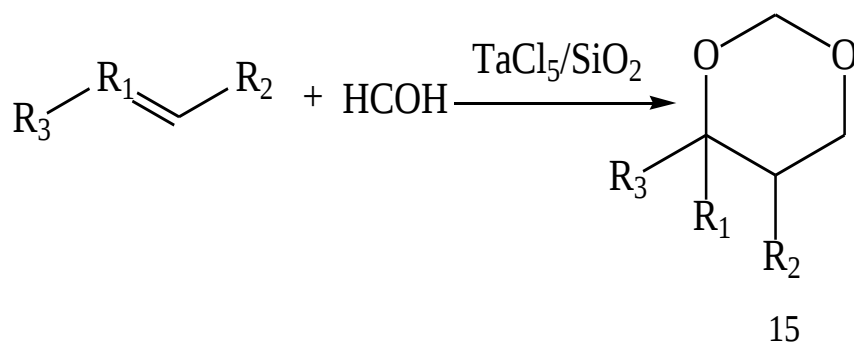
Analogik natijalar olingan va siklik olefinlarni oksimetillash reaksiyalari, xususan, siklogeksen. Siklogeksenni 4,5 – tetrametilen – 1,3 dioksanga (13) konversiyalash darajasi mikroto'liqlik nurlanishda 75% unumga ega bo'lib, reaksiya 35 min, termik qizdirishda 85% unum bilan 4 soat davom etadi.



2 - (trixlormetil) – 1,3 – dioksan sintezi (14) monomodli mikroto'liqlik reaktorda 30 min. an'anaviy qizdirish usulida 8 soat davom etadi.



Chandrasekhar S., Subba Reddy B. V. lar optimal sharoitda 1,3 – dioksanlar (15) mahsulotini olefinlar bilan formaldegidni kondensatlab: mikroto'liqlik nurlanishda qizdirib va katalizator $TaCl_5$ silikagel olishni topishdi. Reaksiya 3 - 4 min da yakunlanadi, odatdagi qizdirishda esa 10 – 13 soat davom etadi. Mahsulot chiqish unumi 80% dan yuqori emas, mikroto'liqlik qizdirishda esa odatdagi qizdirishga nisbatan unum yuqori (15) (2.1 - jadval) [4].



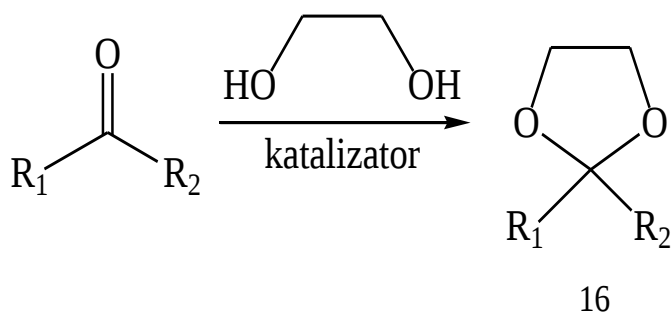
2.1 – jadval.

1,3 – dioksanlarning unumi o'rinbosarlar bilan bog'liq.

R ₁	R ₂	R ₃	Unum (15), %
H	H	C ₆ H ₅	90
Me	H	C ₆ H ₅	88
H	H	C ₆ H ₄ Cl	85
H	Ph	C ₆ H ₅	85
H	Me	C ₆ H ₄ CH ₃	90

Mog

haddam F. M., Sharifi A. Lar 1,3 – dioksanlar qatorini olishda etilenglikolni ketonlar va aldegidlar bilan kondensatsiyalashda mikrototo'lqinli qizdirishni va katalizatori qo'llab o'rganishdi. 1,3 – dioksanlarni (16) yuqori unumda olishdi (2.2 - jadval). Reaksiyaning davom etish vaqti mikroto'lqinli nurlanish sharoitida 2 min ni tashkil etadi[4].



Kalita Dipok J., Boran Ruli, Sarma Jabadlar ham 1,3 – dioksanlarni (16) mikroto'lqinli sintezini o'rganishdi, lekin ular I₂ ishtirokida olib borilganda yuqori unum bilan chiqishini aniqlashdi [2.3 - jadval]. Mikroto'lqinli sistemalarda reaksiyaning davom etish vaqti 3 – 7 min.ni tashkil etadi[4].

2.2 – jadval.

1,3 – dioksanlarning chiqish unumi ularning o'rinbosarlariga va katalizatorlarga bog'liq.

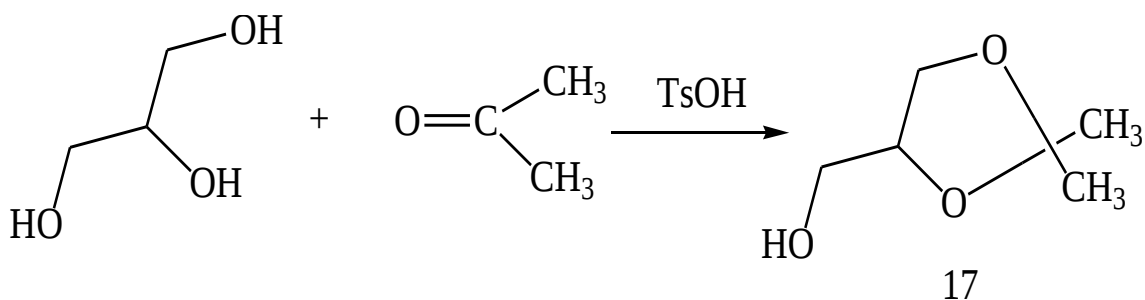
	Boshlang'ich aldegid (keton)	Unum (16), %		
		ΠΤСК	FeCl ₃	Al ₂ O ₃
2.3 – jadval. 1,3 – dioksanl arning	geptanal	96	97	75
	Benzaldegid	81	77	90
	<i>m</i> -O ₂ NC ₆ H ₄ COCH ₂ Cl	98	88	90
	<i>o</i> -MeOC ₆ H ₄ CHO	90	95	92
	PhCH ₂ CH ₂ CHO	88	91	95
	<i>n</i> -nitrobenzaldegid	97	83	96
	<i>n</i> -xlorbenzaldegid	96	97	91
	siklogeptanon	88	85	63

chiqish unumining o'rinsosarlar bilan bog'liqligi.

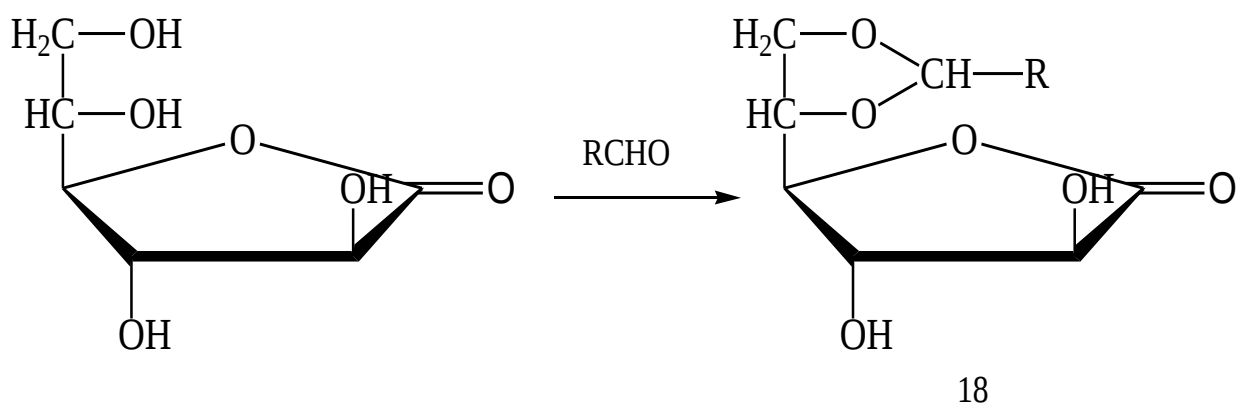
	Boshlang'ich aldegid (keton)	Unum 16, %	
Strauss C R., V. lar	Benzaldegid	85	Trianor R.
	и-nitrobenzaldegid	83	
	и-xlorbenzaldegid	90	
	anisaldegid	87	
	glutaraldegid	55	
	siklogeksanon	92	
	metilsiklogeksanon	83	
	xolestanon	98	
	tetragidrokarbon	98	

mikroto'liqlik reaktorda 133 °C haroratda 84% unum bilan 1 -2 min davomida izopropilidenglitserin (2,2 – di metilen 4 – gidroksimetilen – 1,3 - dioksolan) ni (17) olishga

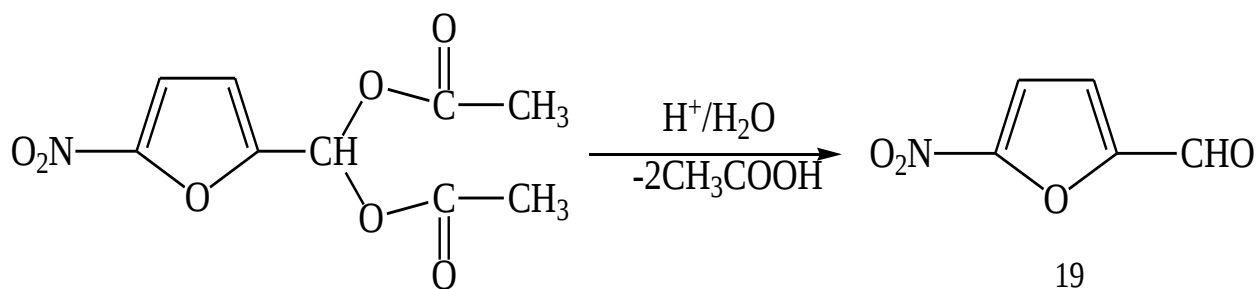
erishishdi. Bu reaksiyani shunday unum bilan olish uchun, termik qizdirish usulida 12 – 24 soat vaqt kerak bo’lar edi[4].



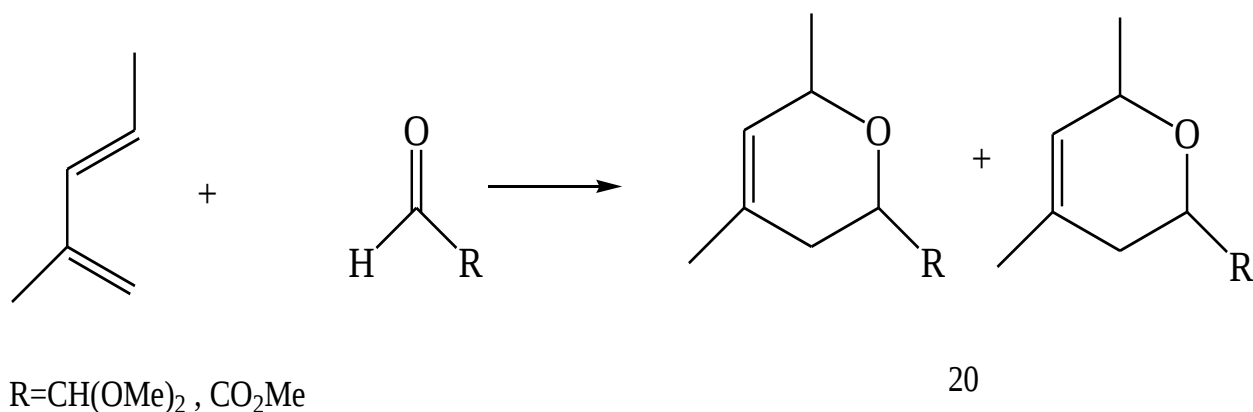
Laktonlarni atsetillash reaksiyasi qaynoq DMFA hamda H₂SO₄ kislota ishtirokida 24 – 48 soat davom etadi. Mikroto’lqinli sistemada montmorillonit KSF dan foydalanilganda atsetillash mahsulotini (18) 10 min da yuqoridagi usulga nisbatan uch karra ortiq unum bilan olish mumkin [4].



Perez E. R., Marrero A. L., Perez R., Autie M. A. Lar deatsetillashda diatsetat 5 – nitro – 2 – furfurool dan 5 – nitrofurfuroolni (19) olishda birqancha tashuvchilarni qo’llashni aniqlashdi. Ular orasidan eng yuqori natijani montmorilonit K10 ko’rsatdi: 2 min davomida qizdirilganda mahsulotni chiqish unumi 99% ni tashkil qildi. Termik qizdirish usulida shuncha vaqtda 50 – 60 °C haroratda reaksiya 5 – 6 soat davom etdi, mahsulot unumi 83% ga yetdi. Termik qizdirish usulida tashuvchilar qo’llanganda 110 °C da 5 – nitrofurfurool hosil bo’lmaydi.



Stambouli A., Chastrette M., Soufiaoui M. lar 2 – metiloksoasetat va 2,2 – dimetoksietanalni 2 – metil pentan – 1,3 – diyenga brikish reaksiyasini o’rganishdi. Mikroto’lqinli tajribada temperatura ta’sirida reksion aralashmada reaksiya tezlashmadi va bu jarayonni tushunib bo’lmadi. Biroq ular qiziqarli faktga duch kelishdi, ular mikroto’lqinlarni past kuchlanishda (72 Vt) qo’llab, yuqori unumga ega bo’lgan mahsulotni olishdi. Reaksiyalarning borish yoki bormasligi erituvchilarga, katalizatorlarga va mikroto’lqinlarga bog’liq (2.4 - jadval). Reaksiya mahsuloti (20) o’zida sis/trans – digidropiranlarni tutadi [4].



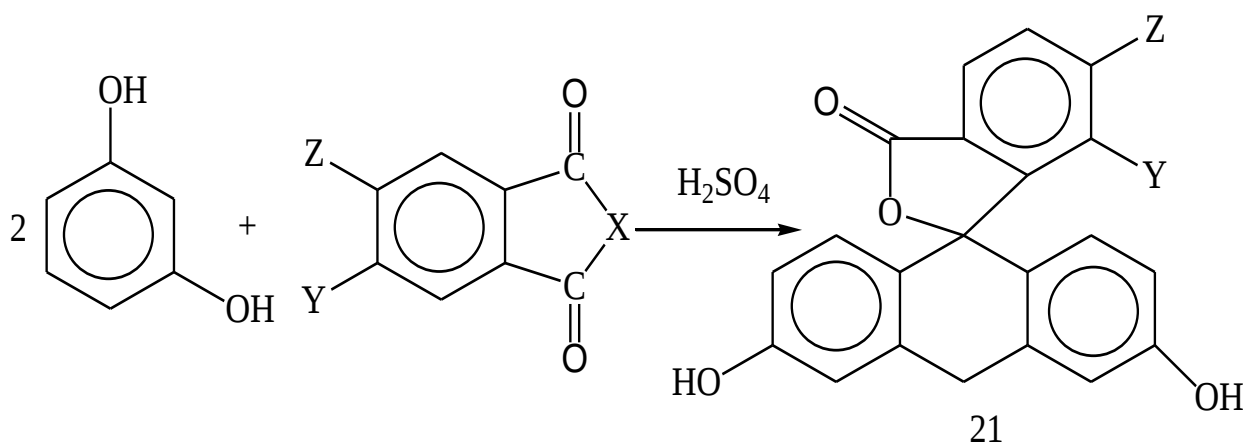
2.4 – jadval.

Turli sharoitlarda sis/trans – digidropiranlarni hosil bo’lishi

O’ribosar	Erituvchi / Katalizator	Mikroto’lqinli nurlanish			Termik qizdirish, 140 °C	
		Nurlanish darajasi, Vt BT	Vaqt, min	Unum (17), %	Vaqt, min	Unum (17), %
R=CH ₂ OMe	Benzol/ZnCl ₂	600	5	82	240	0
R=CH ₂ OMe	Suv/ZnCl ₂	600	15	76	480	54

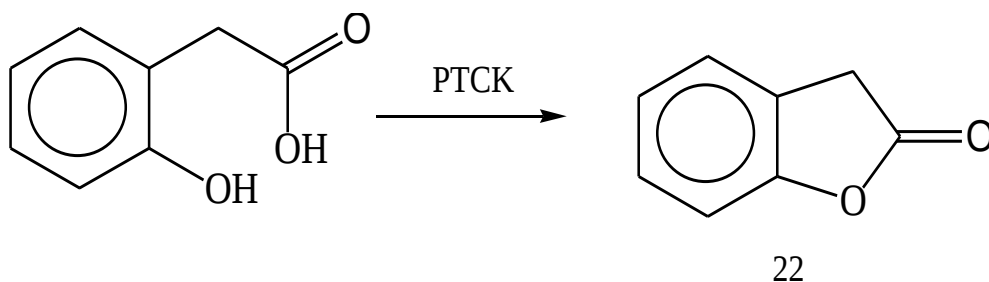
R=CH ₂ OMe	-	600	15	54	600	48
R=CO ₂ Me	-	72	10	96	360	65
R=CO ₂ Me	Suv	72	8	80	180	82

Rezorsinni aldegidlar yoki amidlar bilan kondensatsiyasi mikroto'liqin maydonida bir necha minut davom etadi, mahsulot (21) unumi 60% ni tashkil etadi. Termik qizdirishda 150 – 170 °C haroratda yoki katalizator ZnCl₂ yordamida reaksiya 5 – 6 soat davom etadi [4].

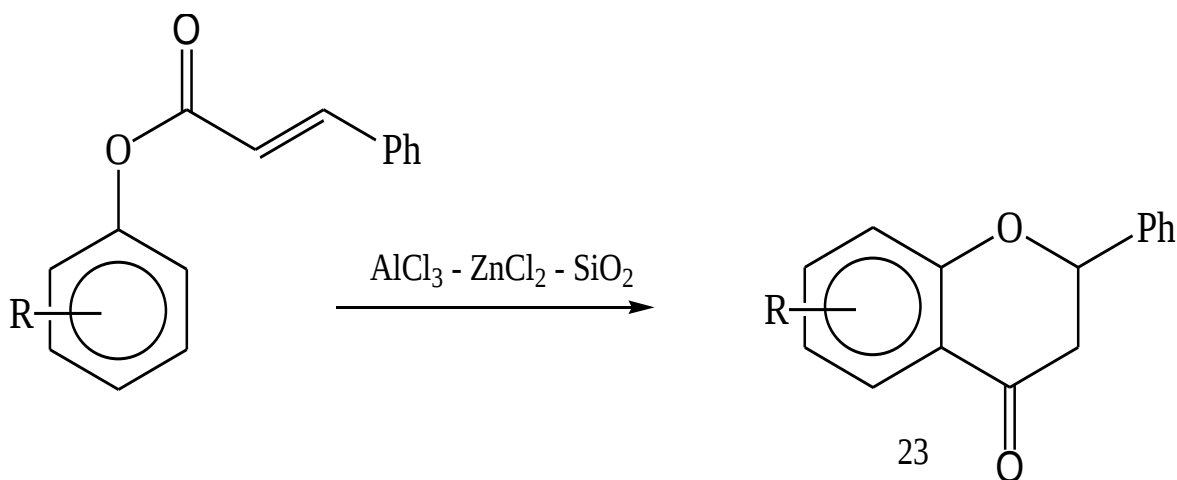


X= O, Z=Y=H;
 X= O, Z=OH, Y=COOH;
 X= O, Z=H, Y=COOH;
 X= NH₃, Z=H, Y=NH₃;
 Z=Y=H;
 Z=5(6)OH, Y=6(5)COOH;
 Z=H, Y=5(6)COOH;
 Z=H, Y=5(6)NH₂

Gongalo P., Roussel C, Melot J. M., Verbel J. lar mikroto'liqinli sintezda kumaran – 2 – on ning (22) chiqish unumi 85% ekanligini aniqlashdi[4].

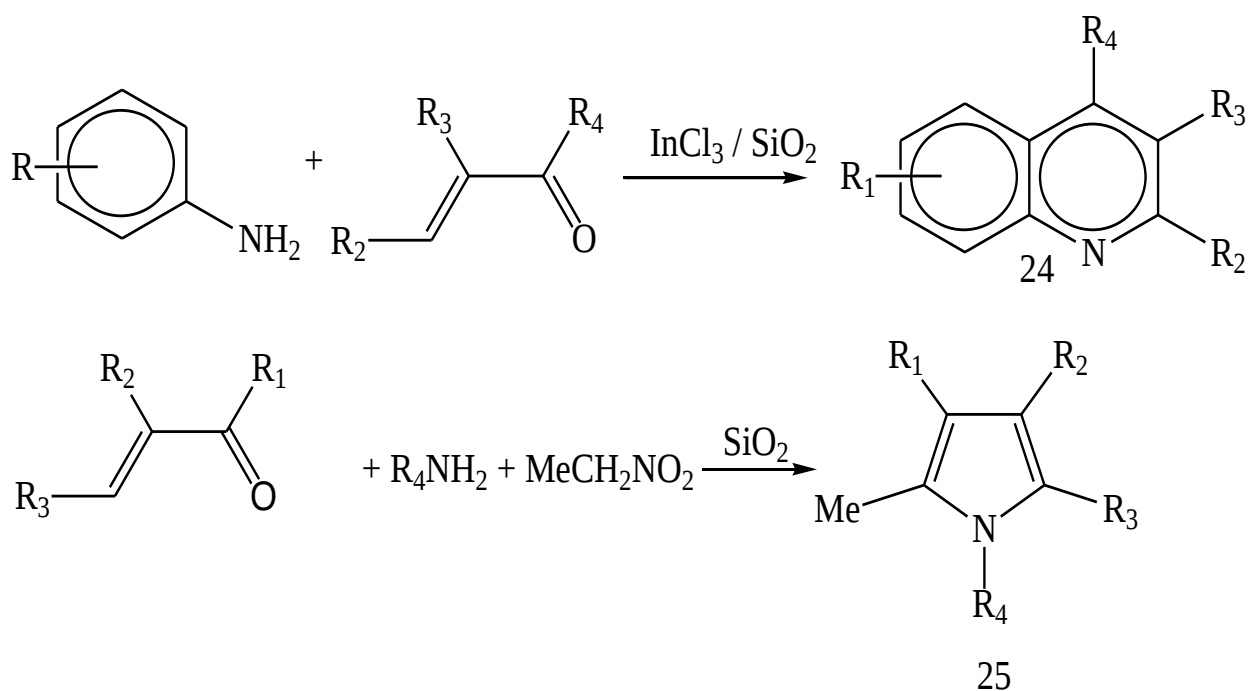


Moghaddam F. M., Ghaffarzadeh M., Abdi-Oskoui S. H. lar flavanonlarni (23) murakkab efirlardan sintez qilish metodini taklif qilishdi (Frisning qayta gruppalanishi). Bunda mikroto'liqlar bilan katalitik sistemalar $\text{AlCl}_3 - \text{ZnCl}_2 - \text{SiO}_2$ birgalikda qo'llaniladi[4].



6.1. Azot saqlovchi geterosiklik birikmalar sintezi.

Ranu B. C, Hajra A., Jana U. lar xinonlarni (24) va ko'p almashinuvchi pirrollarni (25) sintez qilishning bir bosqichli metodini taklif qilishdi. Reaksiyalar yuqori tezlik va yuqori unum bilan boradi (2.5 – 2.6 jadvallar).



2.5 – jadval

Xinilnlarni chiqish unumini o'rinbosarlarga bog'liqligi

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Unum (24), %
H	H	H	Me	85
2-Me	H	H	Me	81
3-Cl	H	H	Me	87
C ₄ H ₄	H	H	Me	82
H	Me	H	<i>n</i> -MeOC ₆ H ₄	81

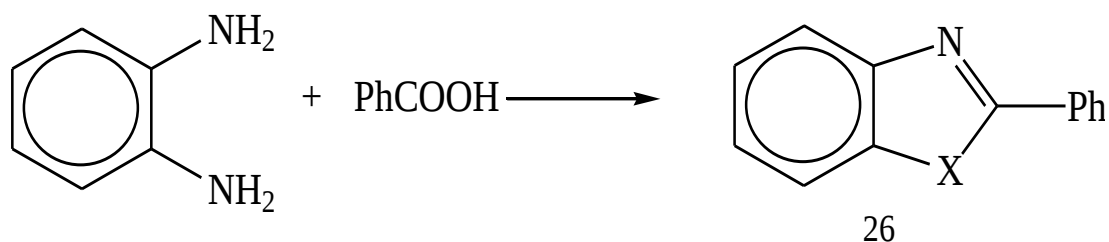
2.6 – jadval

Pirrollarni chiqish unumini o'rinbosarlarga bog'liqligi

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Unum (25), %	
				SiO ₂	TΓΦ, Δ
Ph	H	H	PhCH ₂	60	30
Ph	H	Ph	PhCH ₂	65	32
H	H	Me	siklo-C ₆ H ₁₁	60	32
Ph	H	H	C(Ph)HMe	62	33
α-metilfuran	H	Me	PhCH ₂	72	40

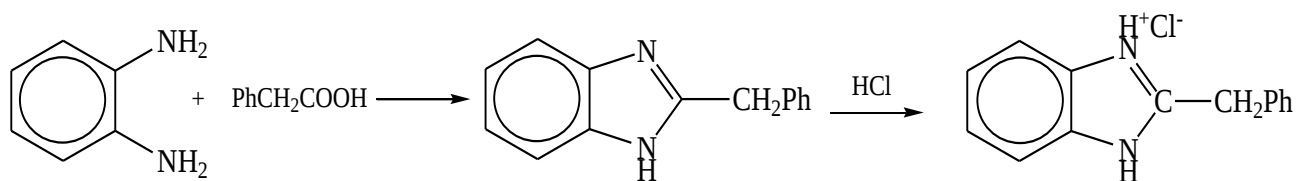
O – fenilidenamin va chumoli kislotasining geterosikllanishi, mikroto’lqin maydonida 3 min da 70% unum bilan benzimidazolni hosil bo’lishi bilan boradi. An’anaviy qizdirish usulida benzimidazolni unumi 79% bo’lib, reaksiya 3 soat davom etadi [4].

Yelsov A.V., Martinova V.P., Sokolova N.B. lar 2 – fenilbenzimidazol va 2 – fenilbenzoksazol larning geterosiklizatsiyasida o – fenilendiamin va benzoy kislotasini mikroto’lqinli reaktorga kiritdilar, 2 – min da reaksiya unumi atigi 16% ga teng bo’lgan geterosiklizatsiya mahsuloti (26) olindi[4].

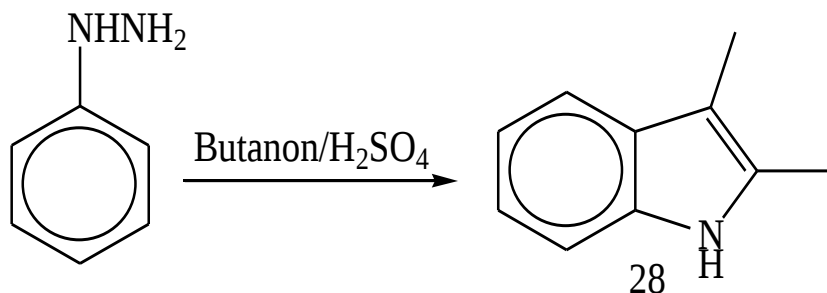


X=NH, O

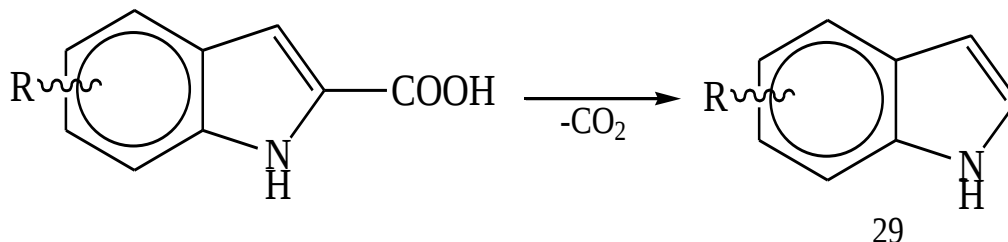
O – fenilendiamin va fenilsirka kislotasining geterosiklizatsiyasi ancha omadli chiqdi: 7 min da mahsulot 2 – benzilbenzimidazol gidroxlidning (27) chiqish unumi 79% ni tashkil etdi.



Strauss C R., Trianor R. Strauss C R., Trianor R. V. lar 2,3 – dimetilindolni (28) Fisher metodi bo’yicha mikroto’lqinlar yordamida optimal sharoitda sintez qilishni topishdi: harorat 222 °C, reaksiyaning davom etish vaqti 1 min, dimetilindolni chiqish unumi 65% ga teng[4].



Brikov A.S., Rikenglaz L.E., Selinskiy I.V., Astratev A.A. lar [4] indol - 2 – karbon kislotalarni dekarboksillanib indollar (29) sintezlanishini aniqlashdi. Sintez yopiq mikroto'liqinli sistemada o'tkaziladi. Yuqori unumda indollar olingan (2.7 – jadval), reaksiya vaqti moy hammomida o'tkazilishiga qaraganda ikki marta qisqargan.

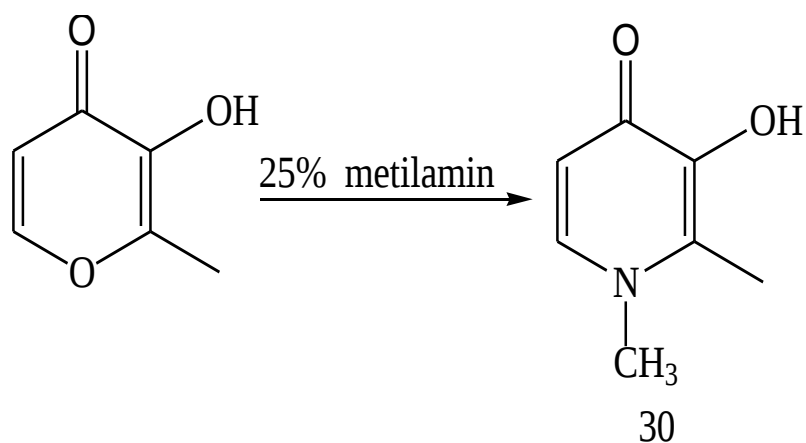


2.7 – jadval

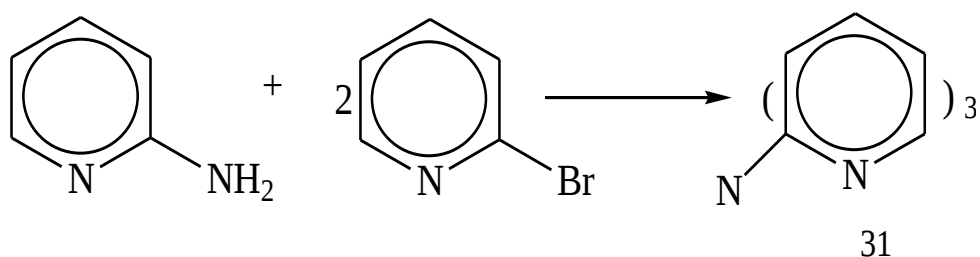
Indollarni chiqish unumini o'rinbosarlarga bog'liqligi

R	Indollarni unumi (29), %
H	95
4-MeO	97
6-MeO	99
5-MeO	100
5-F	96
6-F	91

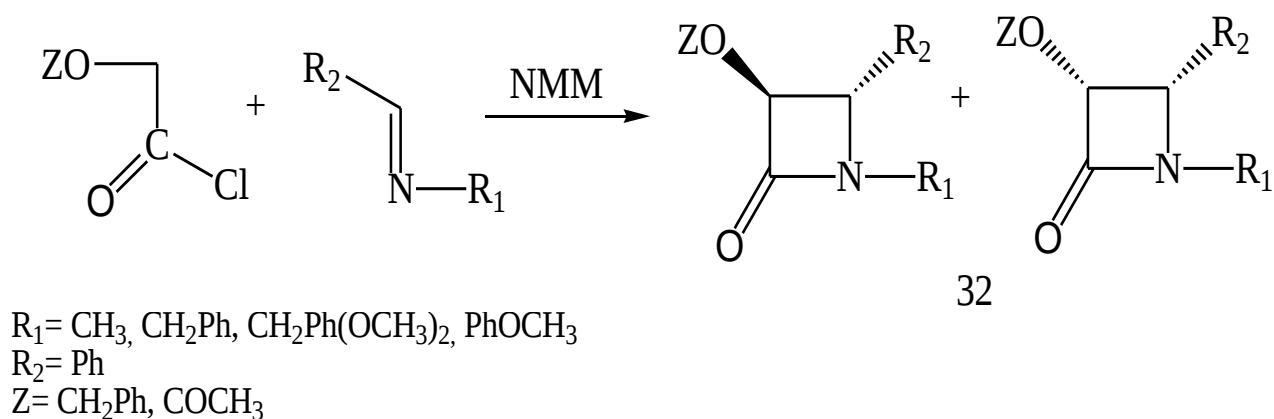
1,2 – dimetil – 3 – gidroksipirid – 4 – on (30) ning uzluksiz ishlovchi mikroto'liqinli reaktorda 1 – 3 min da sintez qilish mumkin. Sof mahsulotni (30) chiqishi 60% ni tashkil etadi. Termik qizdirishda 6 soatda 50% unum bilan mahsulot (30) olinadi [4].



3 – (2 - piridilamin) ni (31) hosil bo'lish unumi mikroto'lqinli va termik qizdirish ta'sirida etanol (15 -20%) qo'shib olib borilganda deyarli bir xil qiymatga teng bo'ldi, birinchi usulda reaksiya 6 min, ikkinchisida 16 soat davom etdi [4].



Bose A. K., Banik B. K., Manhas M. S. Lar β – laktam (32) ni mikroto'lqinli qizdirish yo'li bilan olishni nafaqat effektiv yo'lini topishdi, balki ular nurlanish kuchlanishining o'zgarishi β – laktamning steriokimyosiga ta'sir qilishini aniqlashdi. Shunday qilib, tegishli haroratda past kuchlanishli nurlanishda sis – izomerli, yuqori kuchlanishli nurlanishda trans – izomerli β – laktamlar hosil bo'ldi [2.8 - jadval] [4].

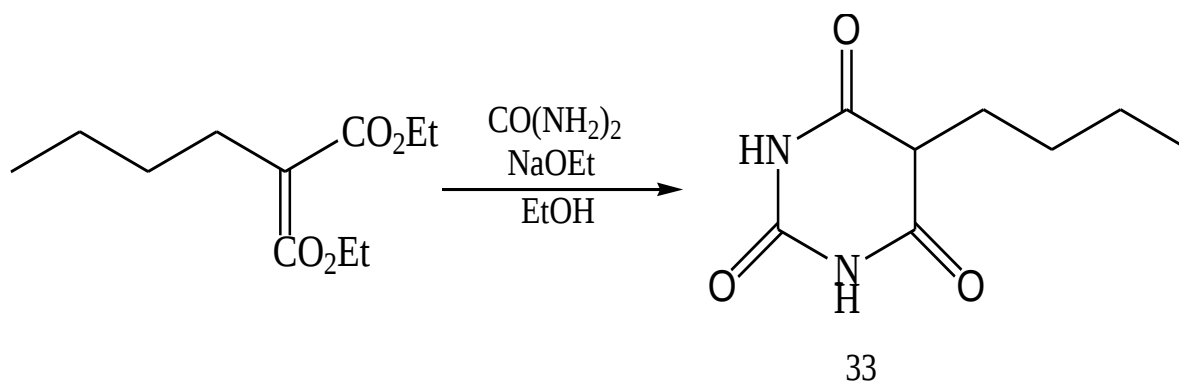


2.8 – jadval

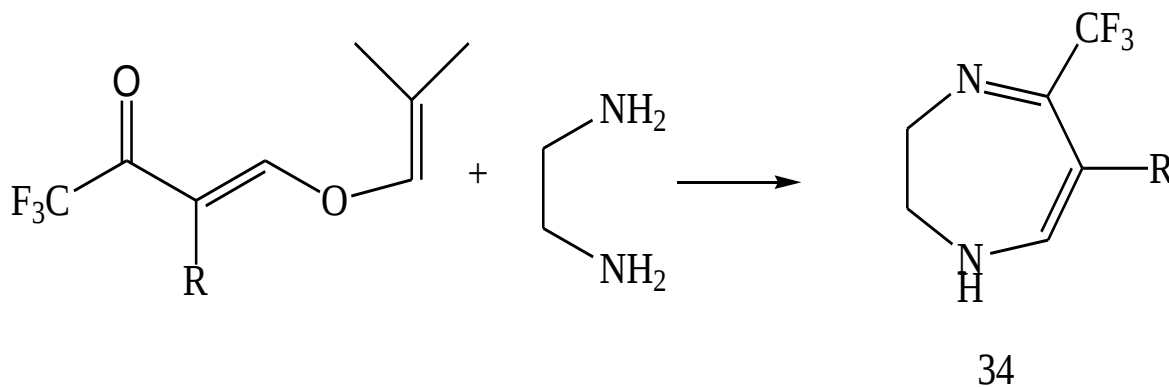
β –laktamning izomerlarini o'zgarishiga mikroto'lqinli nurlanish kuchlanishining bog'liqligi

Qizdirish vaqti, min	Temperatura, °C	<i>sis/trans</i> izomerlarni o'zaro nisbati, %
1	69	16/84
2	75	20/80
3	94	45/55
4	96	45/55
5	112	55/45

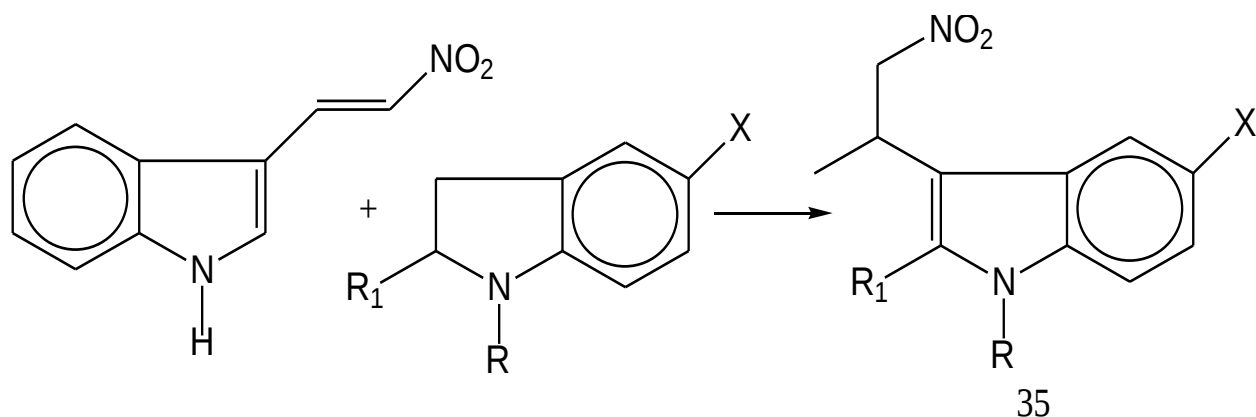
Majetich G., Hiks R. Lar barbitur kislotasi (33) Et mikroto'lqinli sintezi unumi 80% ga teng ekanligini aniqlashdi[4].



Reddy A.S., Rao P.C, Venkataratnam R.V. lar diazepinni mikroto'lqinli sintezi unumi 73 – 77% nitashkil etishini aniqlashdi[4].



Chakrabarty M., Basak R., Gosh N. lar mikroto'lqinlar ta'sirida 2,2 – bis – (3 - indolil) nitroetanlarni (35) 3 – (2 – nitrovinil) indol bilan turli xil indollarni silikagel yordamida sintez qilishning qulay usulini topishdi.

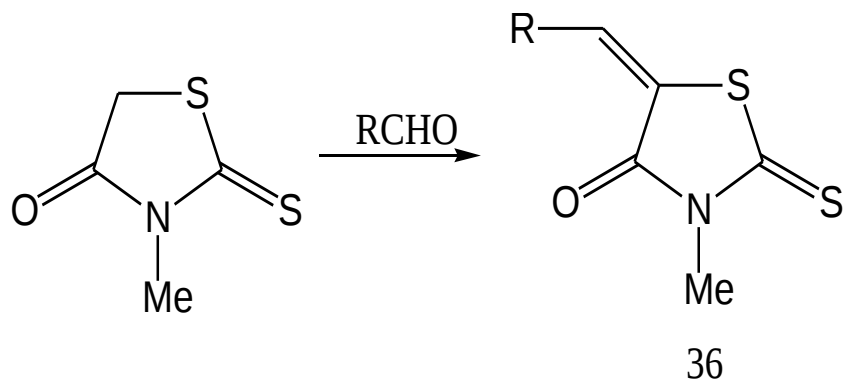


$R=R_1=H$
 $R=CH_3, R_1=X=H$
 $R=CH_3, R_1=H, X=Br$
 $R=iPr, R_1=X=H$
 $R=X=H, R_1=CH_3$

Mikroto'liqlik qizdirish natijasiga ko'ra reaksiya 7 – 10 min davom etadi va mahsulot (35) unumi 70 – 86% ga teng. Termik qizdirishda reaksiya 8 – 14 soat davom etadi, mahsulot unumi esa yuqoidagi usulga nisbatan analogik qiymatga ega[4].

6.3. S – tutuvchi va aralash geterosiklik birikmalar sintezi

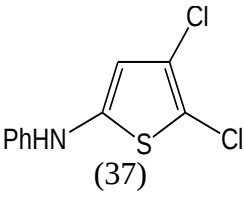
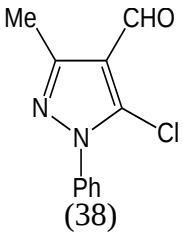
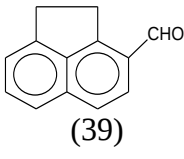
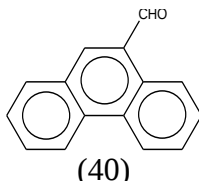
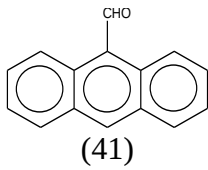
Geterosiklik birikmani (36) tashuvchilar KF yoki Al_2O_3 qo'llab, termik qizdirish usulida 20% (5 min), mikroto'liqlik qizdirish usulida 62% (20 min) unum bilan olindi [4].



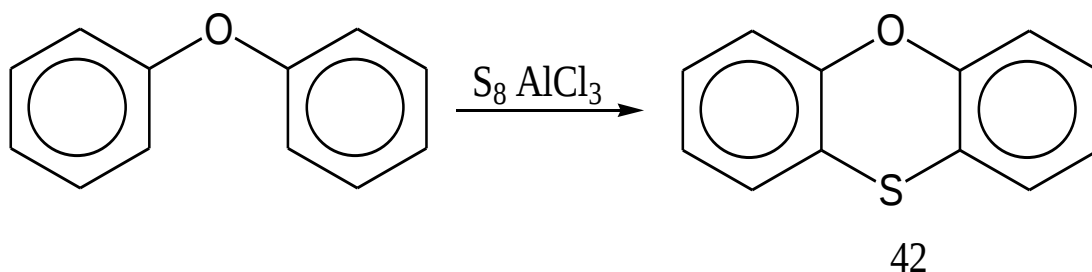
Vilsmayer – Xaak reaksiyalarida (aromatik va geterosiklik birikmalarga formil guruhlarini kiritish) mikroto'liqlar silikagel bilan birgalikda olib borilganda katta effekt berdi. Qachonki aromatik birikmalardagi o'rinbosarlar va Vilsmayer – Xaak reagenti ($POCl_3$ - DMFA) ga silikagel qo'shilganda ularning aktivlanishi boshlanadi. Reaksiya 1,5 – 2,5 min davom etadi. Bunda aromatik aldegidlarning (37 - 41) chiqish unumi termik qizdirish usuliga nisbatan ortadi (2.9 - jadval) [4].

2.9 – jadval

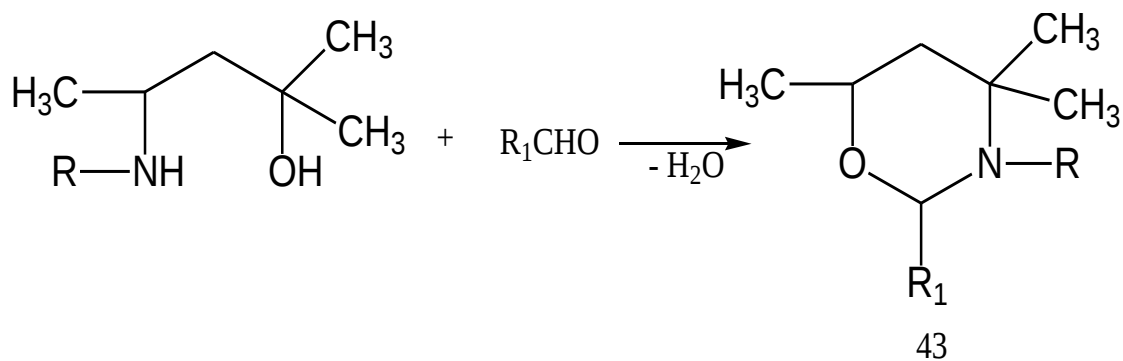
Vilsmaier – Xaak reaksiyasi mahsulotlarining chiqish unumi

Mahsulot					
Unum, %	64	66	89	78	92

Fenoksatinning (42) mikroto'qinli sitez unumi 85% ga teng [4].



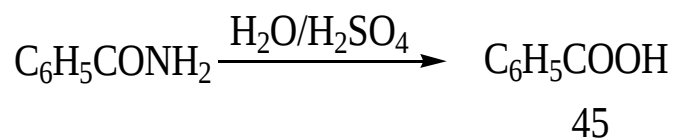
γ - aminospirtlarni aldegidlar bilan siklizatsiya reaksiyasi mikroto'qin maydonida olib borilganda 2 – 10 marta tezroq borishi geterosiklik mahsulot (43) o'rinbosarlariga bog'liq [4].



R= H, CH₃; R₁= H, CH₃, n - C₄H₉, siklo - C₆H₁₁ va boshq.

7. Gidroliz

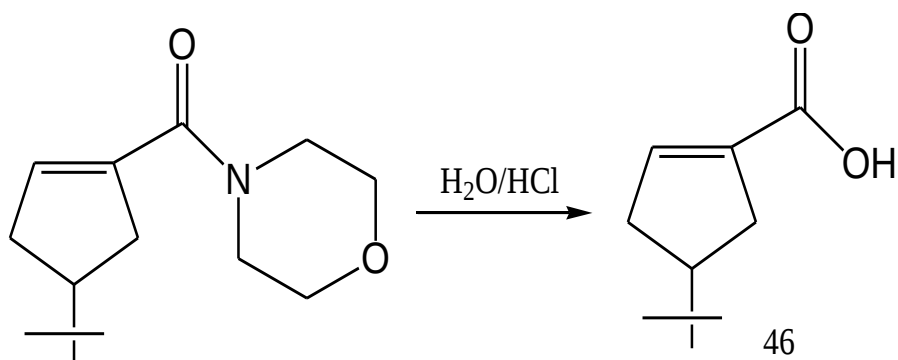
a. Benzamid gidrolizi



Mikroto'liqlik qizdirish usulida: reaksiyani davom etish vaqti 10 min, benzoy kislotasi (45) unumi 99%;

Termik qizdirish usulida: reaksiyani davom etish vaqti 1 soat, unum 90% ga teng [4].

b. 4 – tretbutilsiklopenten kislotasining olinishi

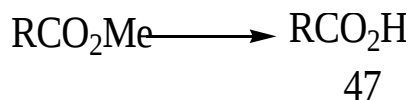


Mikroto'liqlik qizdirish usulida: (yopiq sistemada) reaksiya 10 min, 70% unumda ;

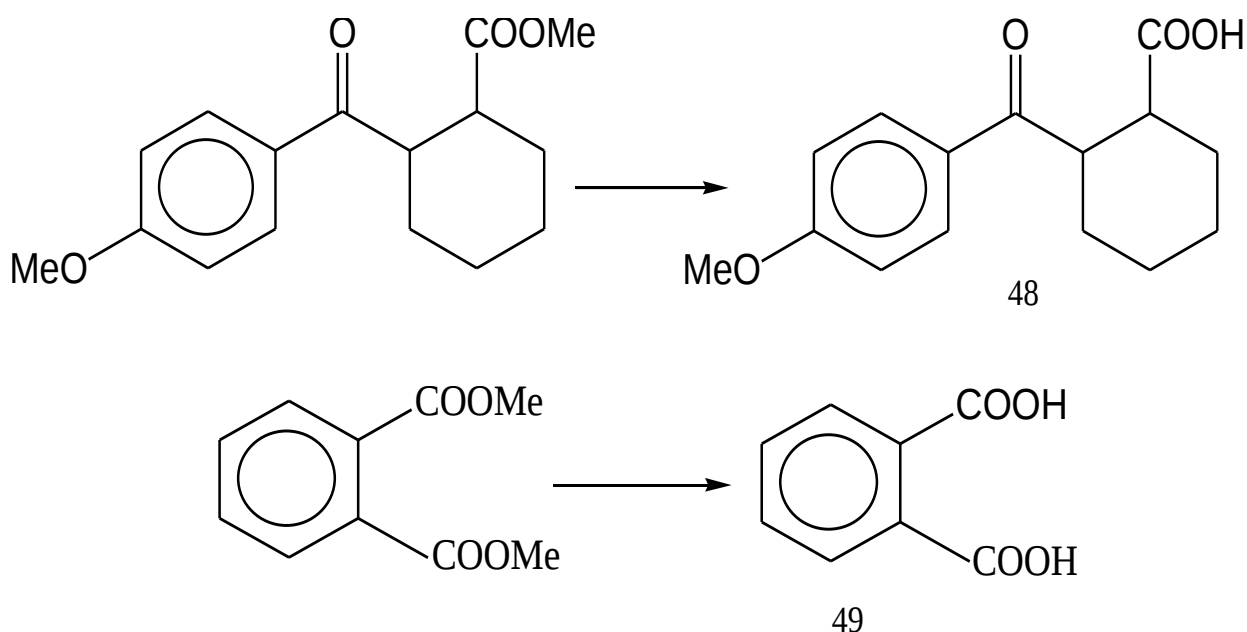
Termik qizdirish usulida: 4 soatda 48% unumda 4 – tretbutilsiklopenten kislotasining (46) olinishi bilan boradi [4].

c. Turli efirlar sintezi

Murakkab efirlarning mikroto'liqlar bilan neytral sharoitda gidroliz qilish metodi taklif qilindi [4]. Reaksiya yuza qatlamiga indiy triyodit shimdirilib namlangan silikagel yordamida o'tkaziladi.



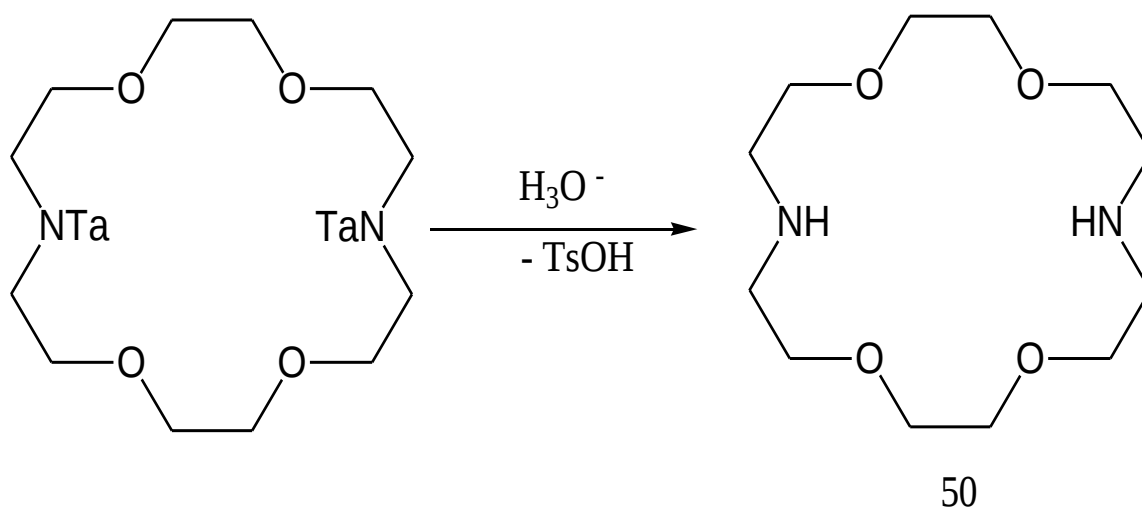
R=PhCH₂, n - C₁₇H₃₅, Ph₂CH

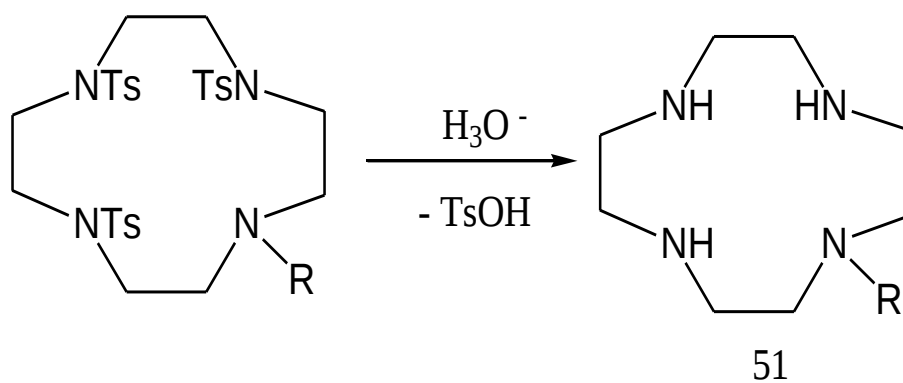


Reaksiyaning mikroto'liqlik sistemada olib borish vaqti 25 – 80 min. Mahsulotlarning chiqish unumlari 47 – 92%, 48 – 83%, 49 – 89% ga teng[4].

d. Makrogeretosiklik birikmalar gidrolizi

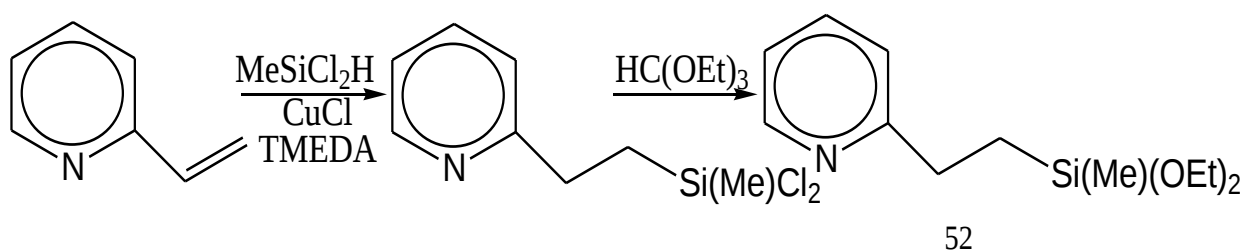
Kubrakova I., Formanovsky A., Mikhura I. Lar mikroto'liqlar n – toulolsulfonil gidrolizida (tozilli grupp) qo'llanilganda, makrosiklik birikmalarda guruhlarini sifatli himoya qilishini aniqlashdi. Mikroto'liqlar ostida past konsentratsiyali kislotalarda gidroliz 100 – 200 marta tezlashishini aniqlashdi. Reaksiyaga kirishayotgan birikmalar oson parchalanadi. Termik qizdirish bundan mustasno. Termik qizdirishda mahsulotlar unumi yuqoriligiga erishilmadi, mikroto'liqlar qo'llanganda esa yuqori unumdagi mahsulotlar (50,51) olindi[4].





8. Gidrosilillash

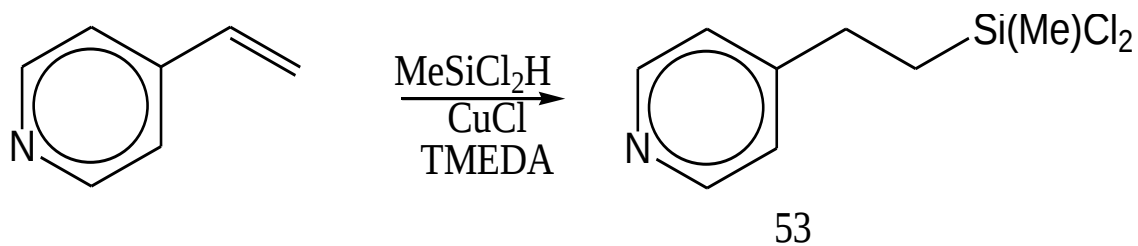
8.1. 2 – vinilpiridinni gidrosilillash



Mikroto'liqliq qizdirish usulida: reaksiya 3 min, 2 – [etilen – 2 – (dietoksimetilsilil)] piridin 75% unumda ;

Termik qizdirish usulida: 18 soatda 5% unumda boradi [4].

8.2. 4 – vinilpiridinni gidrosilillash

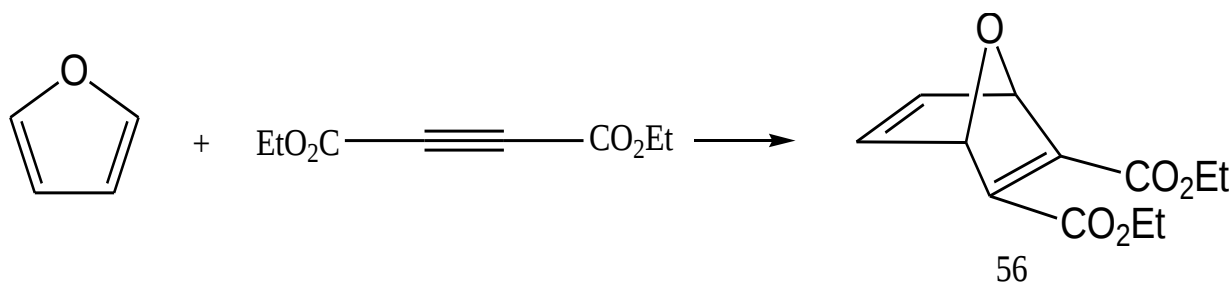
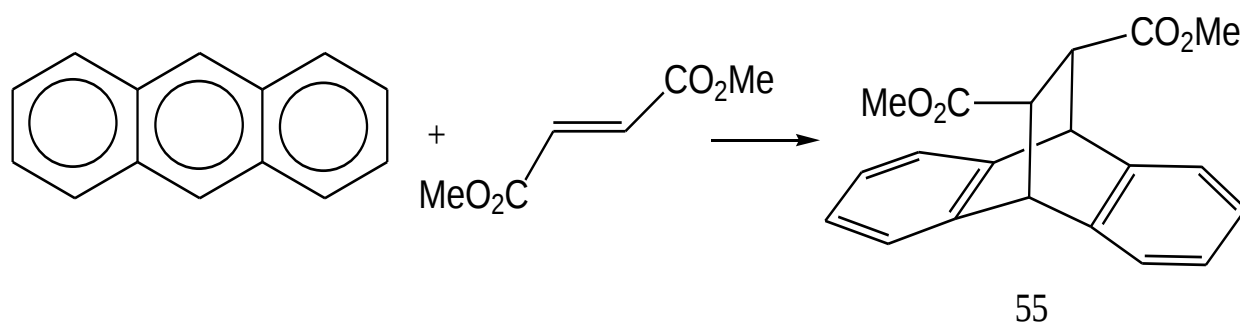
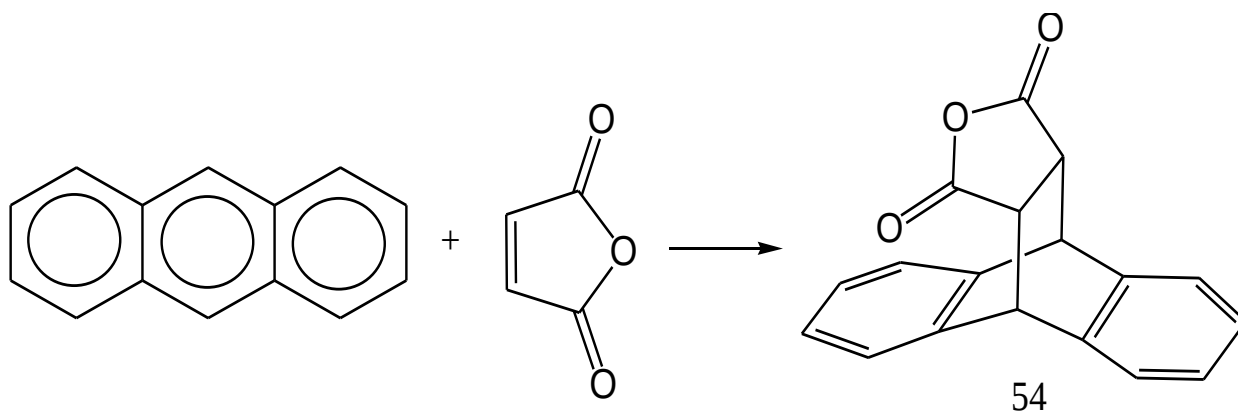


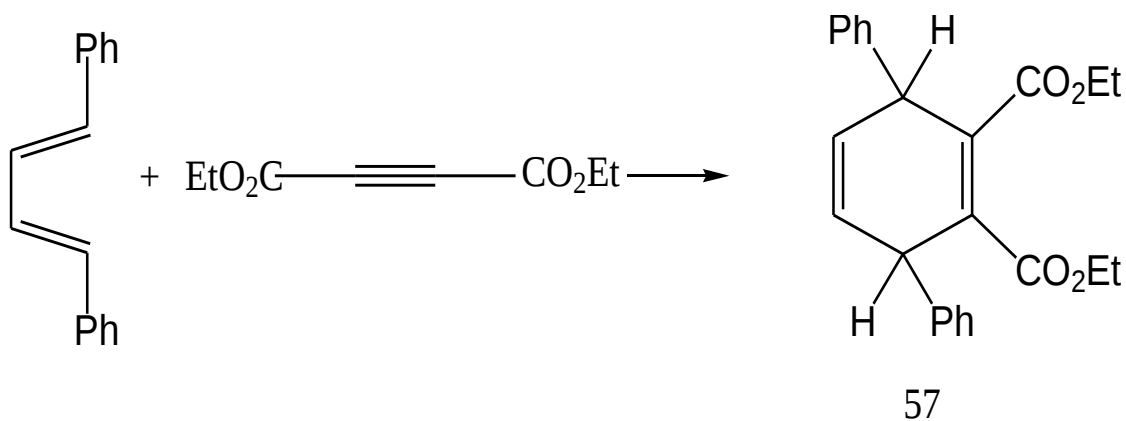
Mikroto'liqliq qizdirish usulida: reaksiya 10 min, 4 – [etilen – 2 – (dietoksimetilsilil)] piridin 71% unumda ;

Termik qizdirish usulida: 16 soatda 50% unumda boradi [4].

9. Diyenlar sintezi (Dils – Alder reaksiyasi)

Birinchi marta siklik birikmalarda (54 – 57) mikroto'lqinlar qo'llangan organik sintezlardan biri Dils – Alder reaksiyasi bo'lib, bunda reaksiyaning davom etish vaqti sezilarli darajada qisqarganligi aniqlandi (2.10 – jadval).





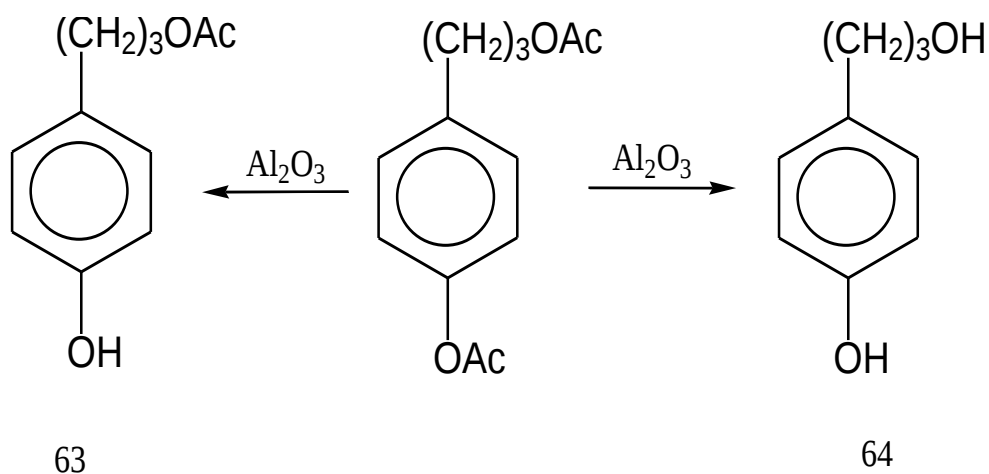
2.10 – jadval

Reaksiyalarni ikki xil usulda qizdirish natijalari

Mahsulot	Mikroto'liqliq qizdirish			Termik qizdirish		
	Vaqt, min	Unum, %	Temperatura, °C	Vaqt, min	Unum, %	Temperatura, °C
54	3	92	160 – 187	10	90	138
55	10	87	325 – 361	240	67	138
56	10	66	325 – 361	240	68	100
57	12	55	325 – 361	300	81	150

10. Himoya qilish va himoyadan chiqarish

10.1. Atsetil gruppasi gidrolizi (deatsetillash)

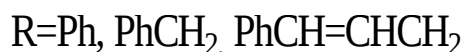
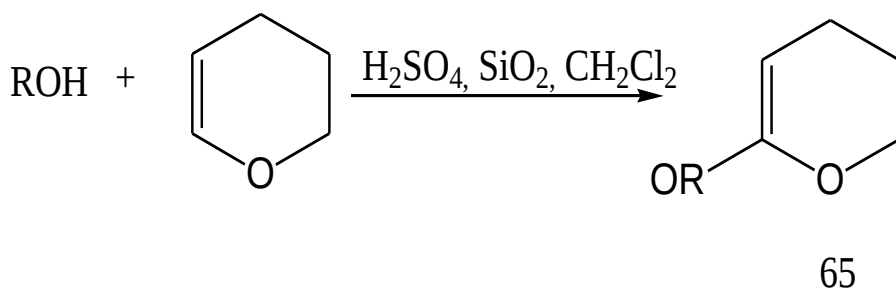


Fenil gruppalarini himoyadan chiqarishni mikroto'liqliq sistemasi Al_2O_3 bilan birgalikda amalga oshirish uchun 30 sek, barcha gruppalarni himoyadan chiqarish uchun 2,5 min vaqt kerak

bo'ladi. Termik qizdirish usulida huddi shunday haroratda barcha gruppalarni himoyadan chiqarish uchun 40 soat vaqt kerak bo'ladi [4].

10.2. Spirtlarni tetragidropiranillash

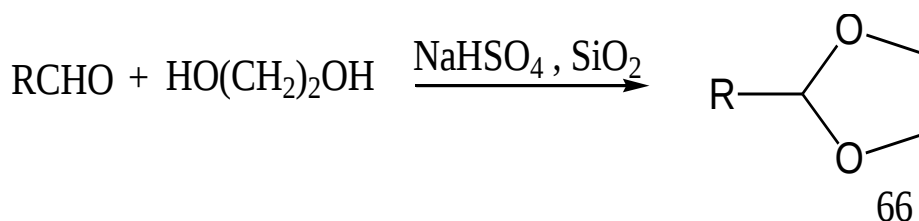
3- tetragidropiranil guruh spirtlar va fenollar uchun eng samarali himoyalovchi hisoblanadi.



Heravi M. M., Ajami D., Ghassemzaden M. lar ushbu reaksiyani erituvchi ishtirokida mikroto'liqlar ta'siri ostida o'tkazishdi. Yuqori unumdagi mahsulot olishga erishildi. Reaksiya 10 – 15 min davom etdi[4].

10.3. Aldegid guruhlarini himoya qilish (atsetalizatsiya)

Yadav J. S., Subba Reddy B, V., Srinivas R., Ramalingam T. lar aldegid guruhlarini himoya qilishning samarali metodini taklif qilishdi. Etilenglikolni mikroto'liqlik qizdirish usulida erituvchilar ishtirokida katalizatorlar $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$, MgSO_4 , Na_2SO_4 sulfatlar namlangan silikagel bilan birgalikda ishlatiladi (2.11 – jadval) [4].



2.11 – jadval

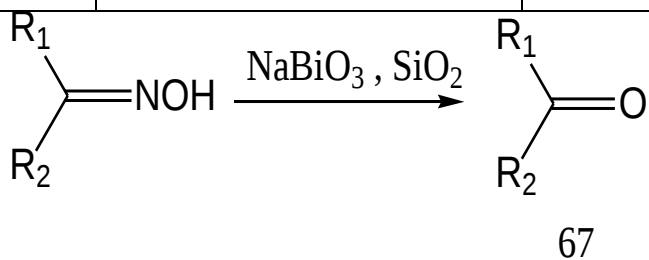
1,3 – dioksolanlar unumining o'rinbosarlarga bog'liqligi

R	Ph	2- $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_4$	2- ClC_6H_4	n- C_6H_{13}	3- NCC_6H_4
Unum 65,%	85	98	90	90	97

10.4. Oksimli himoyani yechish

Mitra A.K., De A. Karchaudhuri N. lar oksimli himoyani yechish uchun mikroto'liqlinli usulda natriy vismutatni nam silikagel bilan qo'llashni taklif qilishdi. Reaksiya bir necha minutda yuqori unumdagi mahsulot (67) chiqishi bilan boradi (2.12 – jadval) [4].

R ₁	R ₂	Unum (67), %
Ph	Ph	90
Ph	Me	89
4 – MeC ₆ H ₄	Me	85
4 – MeOC ₆ H ₄	Me	94
4 – O ₂ NC ₆ H ₄	Me	82

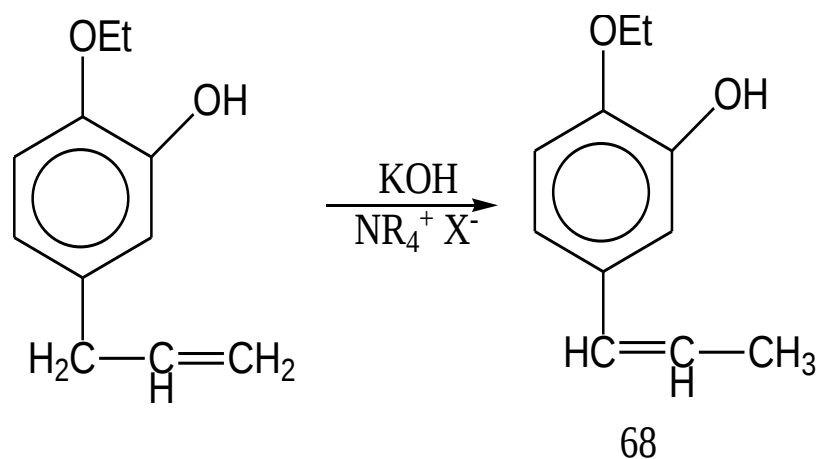


2.12 – jadval

Ketonlar chiqish unumining o'rinbosarlarga bog'liqligi

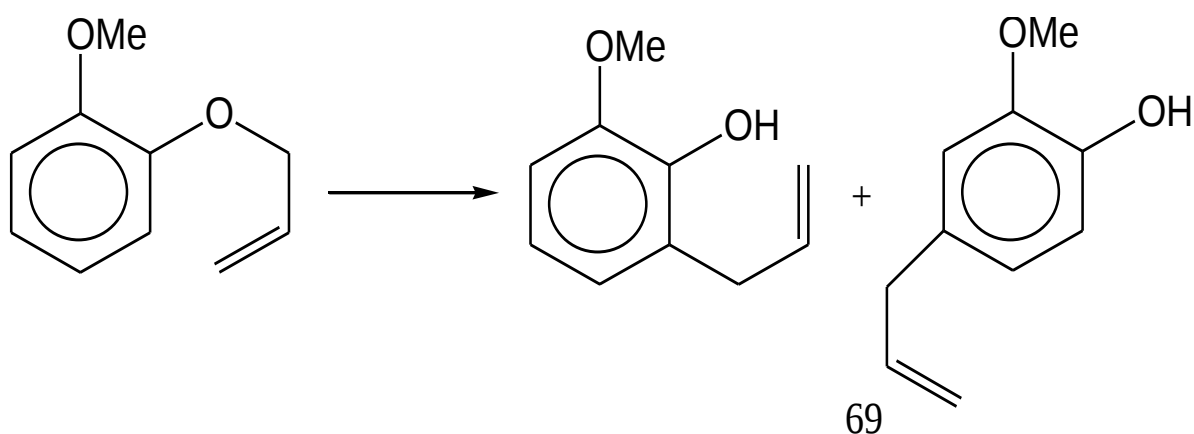
11. Izomerlanish

11.1. 2 – etoksi – 5 – (propen – 2 – il) fenol (evgenol) ning o'zgarishi



Bu reaksiyada monomodli rejimning energetik qulayligi ko'rsatilgan. Multimodli rejim, 600 Vt: reaksiya davomiyligi 10 min, 2 – etoksi – 5 – (propen – 1 – il) fenolning chiqish unumi 65% ; monomodli rejim, 60 Vt: reaksiya davomiyligi 3 min, mahsulot 94% unumga teng [4].

11.2. Klyayzenovskiy qayta gruppalanishi



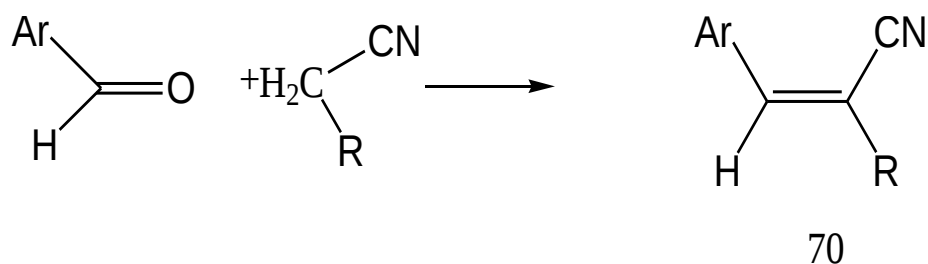
Miroto'lqinli qizdirishda: reaksiya 90 sek, 270 – 300 °C haroratda, 2 – oksimetilpropenilfenolning meta – va para – izomerlari unumi birgalikda 87% ga teng. Termik qizdirishda: reaksiya 12 min, 320 °C haroratda, 92% unumga ega[4].

12.

Kondensatsiya

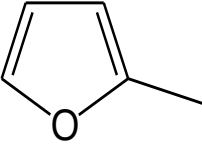
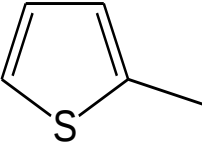
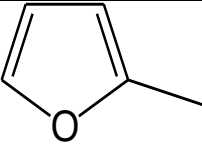
12.1. Knevenagel kondensatsiyasi

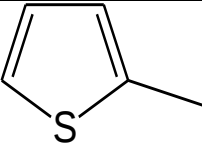
Knevenagel kondensatsiyasi xona haroratida DMFA yoki N – metilformamidda, LiCl katalizatori ishtirokida, 2 – 12 min da yuqori unumdagi mahsulot (70) olinishi bilan borishi aniqlandi. Termik qizdirish sharoitida reaksiya 4 soat, 110 °C haroratda dastlabki birikmaning konversiya miqdori atigi 20 – 30%. Mikroto'liqlar yordamida 2 – 5 min da shunday haroratda, quruq sharoitda yuqori unumdagi kondensatsiya mahsulotini olish mumkin (2.13 – jadval) [4].



2.13 – jadval

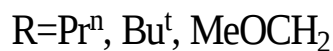
Knevenagel kondensatsiyasi natijalari

Ar	R	N – metil – 2 – pirrolidon		Mikroto'liqliq qizdirish	
		Vaqt, min	Unum 70,%	Vaqt, min	Unum 70,%
C ₆ H ₅	CN	8	88	3	90
2-OH-C ₆ H ₄	CN	10	86	5	87
4-Cl-C ₆ H ₄	CN	6	88	4	87
4-N ₂ O-C ₆ H ₄	CN	4	90	2	92
C ₆ H ₅ -CH=CH ₂	CN	12	75	5	78
	CN	3	92	2	92
	CN	2	94	2	94
C ₆ H ₅	COOEt	8	82	5	80
2-OH-C ₆ H ₄	COOEt	12	80	5	82
2-Cl-C ₆ H ₄	COOEt	12	84	5	86
4-N ₂ O-C ₆ H ₄	COOEt	8	88	4	85
C ₆ H ₅ -CH=CH ₂	COOEt	12	72	5	86
	COOEt	8	88	4	86

	COOEt	6	90	4	88
---	-------	---	----	---	----

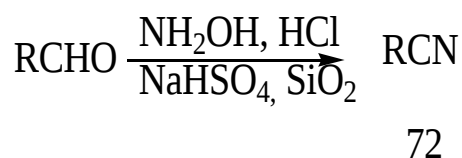
12.2. Wittig reaksiyasi

Vittig reaksiyasiga silikagel ishtirokida mikroto'liqlar qo'llanganda yuqori unumda (85 – 95%) to'yinmagan karbonil birikmalar olindi [4].



13. Nitrillar sintezi

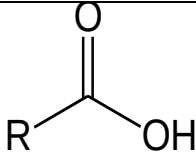
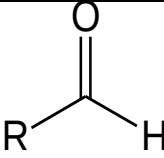
Mikroto'liqlar yordamida karbon kislotalar, aldegidlar, aldoksimlardan tashuvshilar kremniy yoki aluminiy oksidlaridan foydalanib, yuqori unumdagi nitrillar olindi (2.14 – jadval) [4].

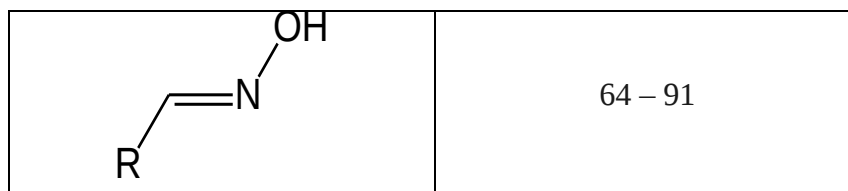


R=Ph, 4 - HOC₆H₄, 4 - MeOC₆H₄, 3 - Me - 4 - HOC₆H₃, 3 - HOC₆H₄,
PhCH=CH, n - C₇H₁₅,

2.14 – jadval

Nitrillar sintezi natijalari

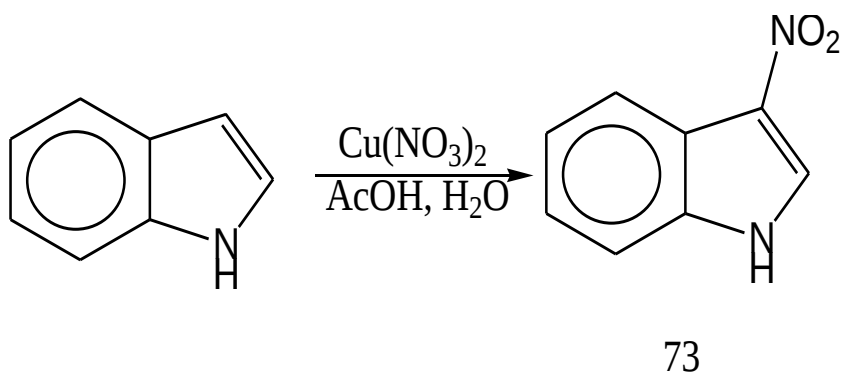
Substrat	Unum 72, %
	20 – 93
	80 – 97



Aaldegidlar va gidroksilamindan NaHSO_4 ishtirokida, namlangan silikagel yordamida nitrillar sintezining qulay va sermahsul usuli mavjud. Mikroto'liqlik sharoitida reaksiyaning davom etish vaqti 1 – 3 min[4].

14. Nitrolash

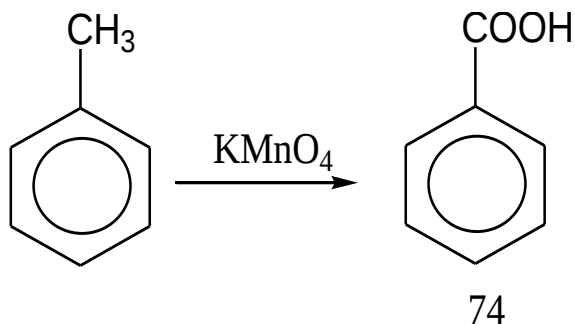
Indollarni nitrolashda mikroto'liqlik qizdirish usulida 3 – nitroindolning chiqish unumi 92% ga teng [4].



15. Oksidlash

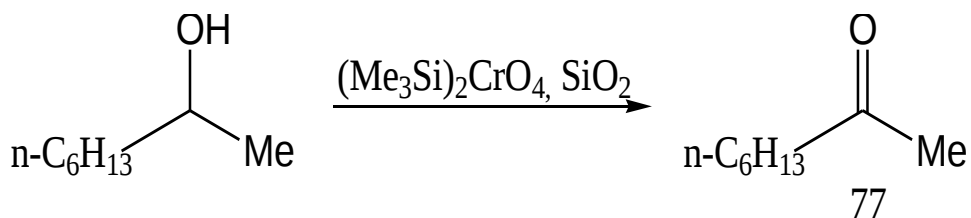
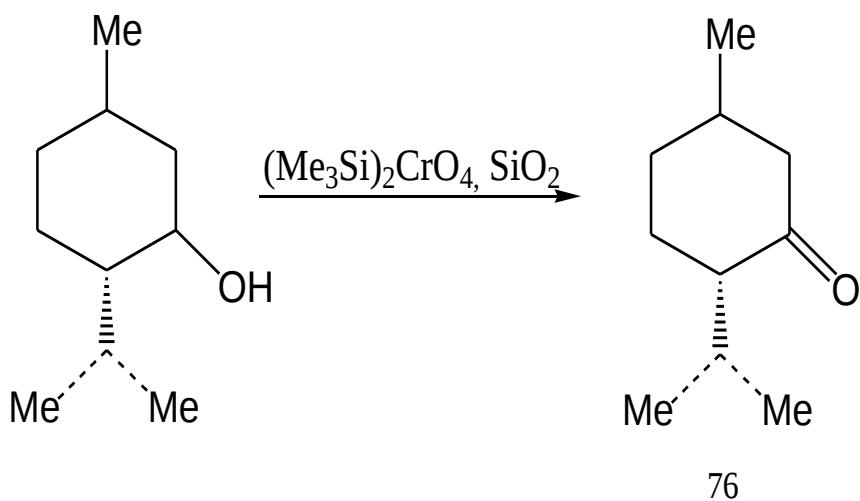
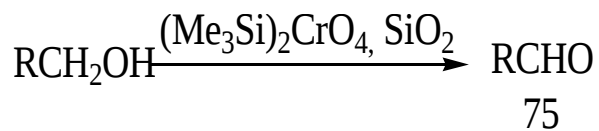
15.1. Toluolni oksidlanishi

Jones G. B., Chapmen B. J. lar toluolni KMnO_4 ishtirokida yopiq sistemada (teflondan tayyorlangan idishda) oksidlab, 5 min da 94% unum bilan benzoy kislota (74) olishga muvaffaq bo'lishdi. Ushbu reaksiya termik qizdirishda 25 min da 40% unum bilan boradi[4].



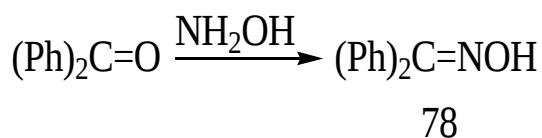
15.2. Spirtlarni oksidlanishi

Mikroto'lqinlar yordamida bis(trimetilsilil) xromat va namlangan silikagel ishtirokida spirtlarni oksidlab karbonil birikmalar olish mumkin.



Reaksiyalar mikroto'lqinli sharoitda olib borilganda tezroq borishligi va yuqori unumdagi (84 – 98%) mahsulotlar (75 – 77) hosil bo'lishligi bilan termik qizdirishdan farq qiladi[4].

16. Oksimirlash

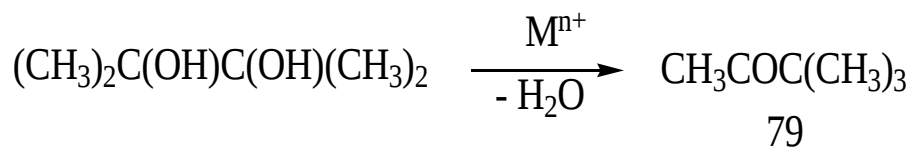


Mikroto'qinli sharoitda (yopiq sistemada): reaksiya 3 min, 71% benzofenonoksim (78) hosil bo'lishi bilan boradi. Termik usulda: 2 soatda, 68 % unum bilan boradi. Bunday usulda mikroto'qinlardan foydalanib reaksiyaning davom etish vaqtini 60 marta kamaytirish mumkin. Uzlaksiz ishlovchi mikroto'qinli reaktorda reaksiya unumini yana ham oshirish mumkin: 1,5 min da mahsulotning (78) chiqish unumi 93% ga teng[4].

17. Qayta gruppalanish

17.1. Pinokolinli qayta gruppalanish

Bamsley B. R., Reilly L., Jones D., Eshman J. lar qattiq nasadka (M^{n+} - montmorillonit) ni mikroto'qinlar ostida qo'llab, pinokolinli qayta gruppalanishni aniqlashdi. Mikroto'qinlardan foydalanilib, reaksiyaning davom etish vaqtini termik usuldagi 15 soatdan 15 min gacha qisqarishiga erishildi (2.15 – jadval) [4].



2.15 – jadval

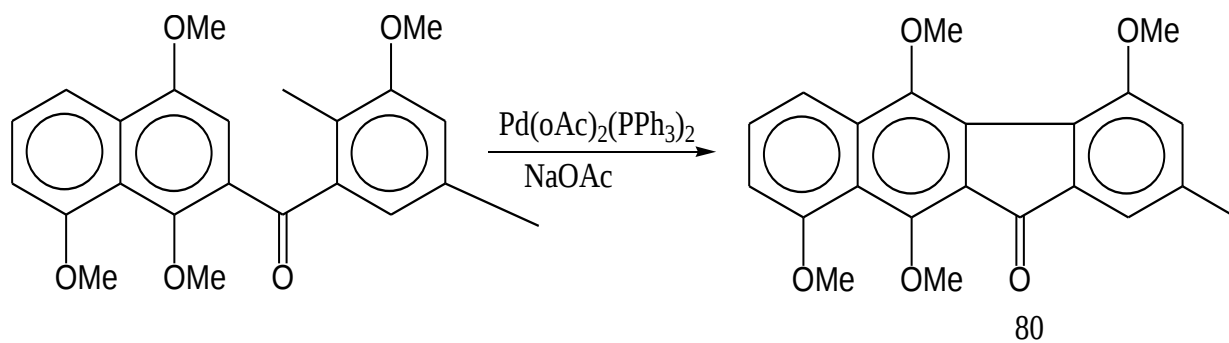
Pinokonning konversiyasi pinokolin

M^{n+}	Konversiya darajasi, %	
	Mikroto'qinlar, 450 Vt	Termik qizdirish, 100 °C
Na^+	5	38

Ca^{2+}	2	23
Cu^{2+}	30	94
La^{3+}	80	94
Cr^{3+}	99	98
Al^{3+}	98	99

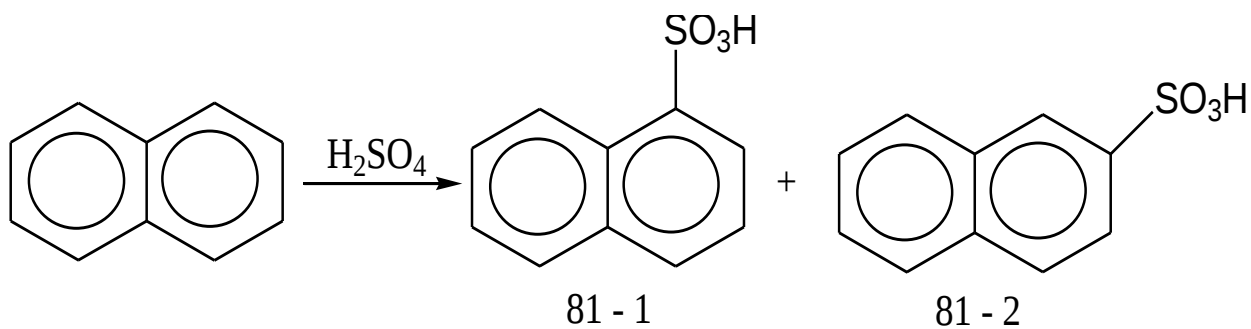
17.2. Xekning ichki molekulyar reaksiyasi

Mikroto'lqin sistemasida Xekning ichki molekulyar reaksiyasi mahsuloti N,N – dimetilatsetalamid unumi 53% ni tashkil qildi [4].



18. Sulfolash

18.1. Naftalinni sulfolash



Mikro'to'lqinli qizdirish usulida: reaksiya 160 °C harorat bilan 3 min da 92,5% unumda naftalinsulfo kislota chiqishi bilan boradi. Termik qizdirish usulda: reaksiya 163 °C harorat, 78% unum bilan 4 soatda boradi [4,18].

Yelsov A.V., Sokolova N.B., Dmitreyeva N.M. lar naftalinni sulfolashda mikroto'lqinlar nafaqat reaksiyaning tezligiga, balki holat izomerlarini hosil bo'lishiga ham ta'sir qilishini aniqlashdi. Mualliflar mikroto'lqinlar kuchlanish darajasi va qizdirish davomiyligining optimal sharoitida 2 – almashgan naftalinsulfo kislota olishni topishdi (2.16 –jadval) [4].

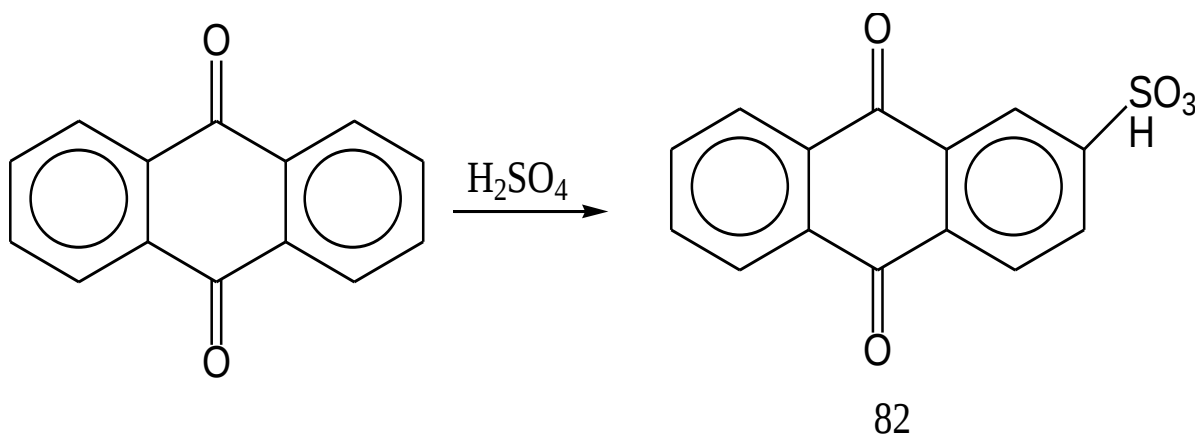
Reaksion aralashmaning nurlanish vaqti aniq faktorlarga ya'ni nurlanish kuchlanishiga bog'liq bo'lib, bu esa 2 – almashgan izomerlar miqdorini oshiradi. Vegrasov A.A. bu tekshirishlarning isboti sifatida 130 °C haroratda mikroto'lqinlar ta'sirida reaksiyon aralashmani tez qizdirish yo'li bilan 2 – almashgan izomerning miqdor jihatdan ustunligini, sekin qizdirish yo'li bilan esa ikkala izomerlar teng miqdorda hosil bo'lishini aniqlashdi[4].

2.16 –jadval

Naftalinni sulfolanish natijalari

Kuchlanish darajasi, %	Vaqt, min	Temperatura, °C	Sulfo kislota unumi, noorganik qo'shimchalarsiz, %	Izomerlar nisbati (81–1) : (81–2)
100	2,0	160	51,0	0 : 100
60	1,5	140	67,0	5 : 95
40	2,5	140	63,0	5 : 95
20	20,0	120	48,0	47 : 53
40/20	2/1	140	93,0	4 : 96

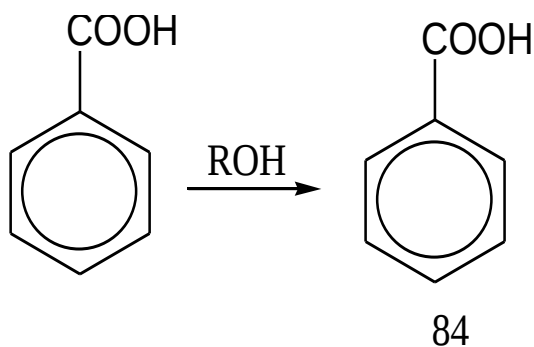
18.2. Antraxinonni sulfolash



Mikroto'liqli usulda: 170°C harorat, 6 min da antraxinon 2 - sulfo kislota unumi 54% ga teng. Termik qizdirish usulida: $110 - 135^{\circ}\text{C}$ harorat, 7 soatda reaksiya unumi 49% ga teng [4].

19. Eterifikatsiya

19.1. Benzoy kislota efirlari sintezi



Jones G. B., Chapmen B. J. lar benzoy kislotasining metanol, propanol – 1, butanol – 1, pentanol – 1 bilan kislotakatalizatorli eterifikatsiya reaksiyalarini o'rganishdi. Ular ikki xil qizdirish usulida reaksiyalarni olib borishdi: termik (ochiq sistemada) va mikroto'liqli (germetik teflon idishda). Ikkala usulda ham bir xilda mahsulot unumi olindi. So'ngra reaksiyalarning davom etish vaqtini qisqarishini aniqlashdi "n" (2.17 –jadval).

Etarifikatsiya reaksiyalarida metanoldan pentanol – 1 ga tomon reaksiyalarning davom etish vaqti ortib boradi. Bu holat shunday izohlanadi: dielektriklik ortsa, reaksiyalarning davom

etish vaqti kamayadi (1.1 – jadval). Termik qizdirishda reaksiyalar tezliklari spirtning qaynash temperaturasi ortan sari tezlashsa, mikroto'liqlik sistemada har xil spirtlarning reaksiya tezliklari bir xil kuchlanishda bir – biriga juda yaqin bo'ladi. Reaksiyalar davom etish vaqtining sezilarli darajadagi qisqarishi nurlanish kuchlanishi 560 Vt dan 630 Vt gacha ortganda kuzatiladi: 560 Vt da pentanol – 1 ishtirok etgan reaksiya 5 marta tezlashdi. Bu reaksiya termik usulga nisbatan solishtirilganda 6 marta tezoq boradi. Kuchlanishni oshirilishi tartibsiz bo'lmasligi kerak, bu esa apparaturada tajribani normal o'tishini cheklab qo'yadi[4].

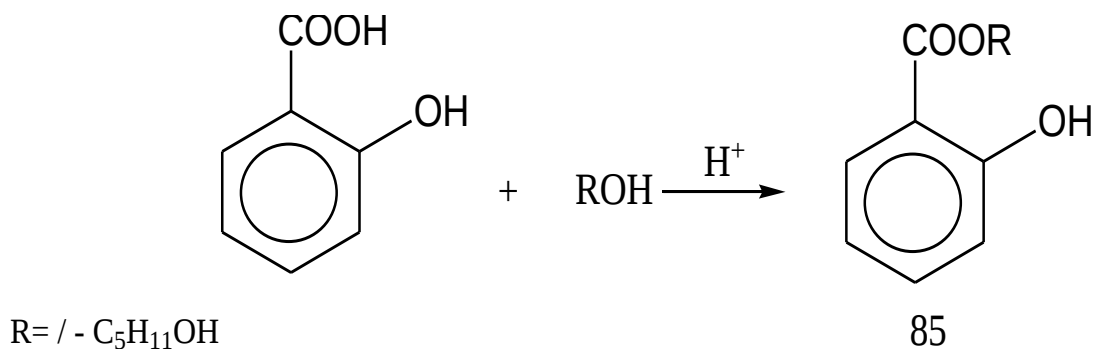
2.17 –jadval

Benzoy kislotaning eterifikatsiya natijalari

Spirt (mikroto'liqlik kuchlanishi, Vt)	Mikroto'liqlik qizdirish			Termik qizdirish			n
	Vaqt, min	Unum, %	Temperatura, ° C	Vaqt, min	Unum, %	Temperatura, ° C	
Metanol (560)	5	76	134	8	74	65	96
Propanol – 1 (560)	6	79	135	4	78	97	40
Butanol – 1 (560)	7,5	79	135	1	82	117	8
Pentanol – 1 (560)	7,5	79	137	0,2	83	137	1,3
Pentanol – 1 (630)	1,5	77	162				

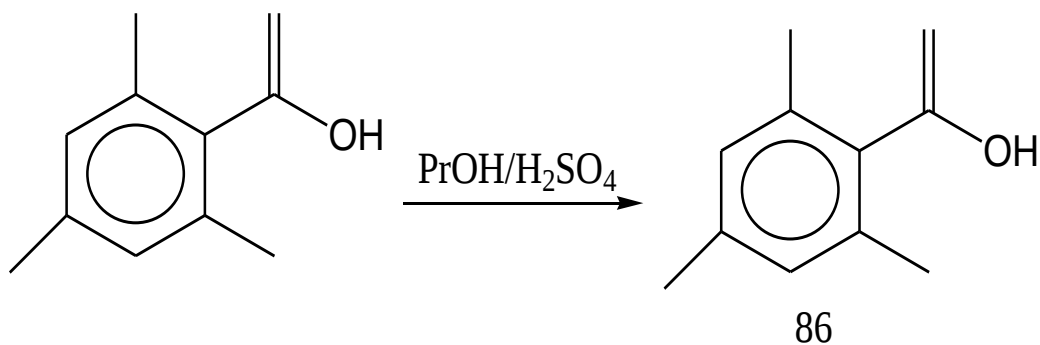
19.2. Izopropilsalitsilat sintezi

Salitsil kislotasining izoamil spirti bilan eterifikatsiyasi Microdigest 301 qurilmasida ochiq sharoitda tekshirildi. Bunda termik qizdirishga nisbatan reaksiya 2 marta tezlashdi [4].



19.3. Izopropilmezitat sintezi

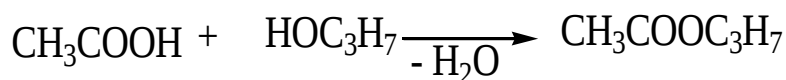
Strauss C R., Trianor R. V. lar mezitat (trimetilbenzoy kislotasi) kislotasining izopropil spirti bilan eterifikatsiyasini mikroto'liqlar ishtirokida borishini o'rganishdi.



Mikroto'liqli usulda (yopiq sistemada): 148⁰ C harorat, 1 soatda izopropilmezitat unumi 54% ga teng. Termik qizdirish usulida 28 soat davomida mezit kislotasi konversiyasi 3% ni tashkil etdi[4].

19.4. Propilatsetat sintezi

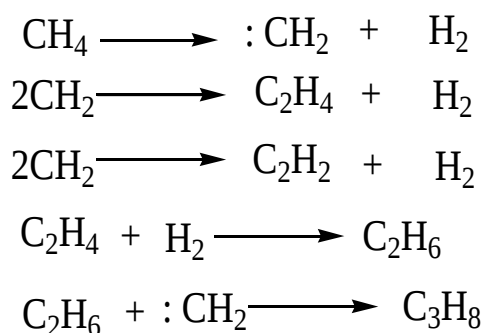
Mikroto'liqlarda olib borilgan eterifikatsiya reaksiyalari har xil natijalarni ko'rsatdi. Pollington S. D., Bond G., Moyes R. B. lar etan kislotasini propanol – 1 bilan eterifikatsiya reaksiyasini mikroto'liqlar ishtirokida tekshirishdi. Eterifikatsiya katalizatorlar H₂SO₄ kislota va silikagel Cab – O – Sil M – 5d ishtirokida, termik va mikroto'liqli qizdirish usullarida (mayishiy mikroto'liqli pechda, ochiq sharoitda) olib borildi. Eksperiment reaksiya tezligi va mahsulot unumida katta natijalarni bermadi. Eterifikatsiya reaksiyasining tezligi H₂SO₄ kislota ishtirok etishiga bog'liq emas ekan[4].



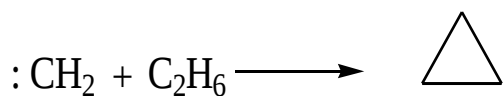
87

20. Metanning parchalanishi

Tse M. Y., Depev M. C, Van J. K. S. lar mikroto'liqlar ishtirokida bir qancha katalizatorlar bilan metanni parchalashni taklif qildilar. Bular orasida Ni katalizatori yuqori natijani ko'rsatdi.



Farazdagi propanning hosil bo'lish sxmasi:



Ular mikroto'liqliq qizdirish usulida suvda metan, propan, propilen, n – geksan va siklogeksanlarga katalizatorlar Ni, Ni – 1404, CuO, V₂O₅ ishtirokida tegishli spirtlar, ketonlar va efirlarni olishda foydalanishdi. Konversiyaga kirayotgan birikmaning darajasi pastligi (5%), mikroto'liqlin sistemasida suv va oksidlovchilardan foydalanishni ko'rsatdi.

Mikroto'liqlin sistenasida neo – pentanni seolit ishtirokida parchalash natija berdi[4]: mikroto'liqlinlar ishtirokida metan va izo – butenning chiqish unumi termik qizdirishga nisbatan yuqori natija ko'rsatdi[4].



2.3. Noorganik birikmalarga mikroto'liqlarning ta'siri

Ma'lumki, mikroto'liqlar nafaqat suyuqliklar balki qattiq moddalarda ham reaksiyalarning temperaturasi va davom etish vaqtlariga ta'sir ko'rsatadi (2.18 – jadval) [4].

2.18 – jadval

Qattiq na'munalarni mikroto'liqlarda qizdirish natijalari (2450 MGs)

Na'muna, 25 g, 1 kVt	Temperatura, ° C	Vaqt, min	Na'muna, 5 g, 500Vt	Temperatura, ° C	Vaqt, min
Al	577	6	CaO	83	30
C	1283	1	CuO	701	0,5
Co ₂ O ₃	1290	3	Fe ₂ O ₃	88	30
CuCl	619	13	Fe ₃ O ₄	510	2
FeCl ₃	41	4	La ₂ O ₃	107	30
MnCl ₂	53	1,75	MnO ₂	321	30
NaCl	83	7	PbO ₂	182	7
Ni	384	1	Pb ₃ O ₄	122	30
NiO	1305	6,25	SnO ₂	102	30
SbCl ₃	224	1,75	TiO ₂	122	30
SnCl ₂	476	2	V ₂ O ₅	701	9
SnCl ₄	49	8	WO ₃	532	0,5
ZnCl ₂	609	7			

XULOSA

1. Mikroto'liqli qurilmalarning ixtiro qilinishi va rivojlanishi ketma – ketligi : magnetronlardan tortib to zamonaviy laboratoriya va sanoat miqyosidagi qurilmalargacha ko'rib chiqishga harakat qildik. Mikroto'liqlar energiyasi imkoniyatidan insoniyatning turli ehtiyojlarida: radiolokatsiya sistemalari va radionavigatsiya, ilmiy tekshiruvlar, kimyo, neft

qazib olish va qayta ishlash, qurilish, tibbiyot, oziq – ovqat va maishiy sohalarda foydalanish mumkinligini o'rgandik.

2. Mikroto'lqinli qurilmalarning takomillashuvi natijasida na'munalar tayyorlash va organik sintez jarayonlarini o'tkazish qulayligi oshganligi, monomod tipidagi reaktorning multimod reaktoriga nisbatan yuqori effektga ega ekanligi, mikroto'lqinlar ta'sirining atrof – muhitga tarqalib ketishining kamligi ya'ni utilizatsiyaning yuqoriligi haqida tushunchaga ega bo'ldik.

3. Ilm – fanning bu yutug'idan biz ham maktablar, akademik litseylar, kimyo faniga ixtisoslashtirilgan Oliy o'quv yurtlarida kimyoviy kataliz mavzusini o'qitishda reaksiyalar tezlashishiga ta'sir qiluvchi omillarni noan'anaviy usullaridan foydalanishni tushuntirish maqsadida foydalanishimiz mumkin. Reaksiyaning tezlashtirishni noan'anaviy usullaridan biri mikroto'lqinli nurlar ta'sirida reaksiyalarni 1000 marta va undan ham tezroq hamda yuqori unumdagi mahsulotlar olishdir.

4. Mamlakatimizda olib borilayotgan ta'lim tizimini isloh qilish to'g'risidagi islohotlar, ta'lim tizimining sifati va moddiy texnika ba'zasini jahon standarti talablariga javob beradigan darajaga yetkazilishiga qaratilgan. Kelajakda ta'lim maskanlarini zamonaviy laboratoriya jihozlari, shu jumladan zamonaviy mikroto'lqinli qurilmalar bilan jihozlanishi, o'quvchi va talabalarga tajribalarni qisqa vaqtda va yuqori unumda o'tkazish imkoniyatini berishini ta'kidlab o'tishimiz lozimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. Pedagogik kadrlarni tayyorlash va malakasini oshirish tizimiga yangicha yondashuv. Xalq ta'limi jurnali 2001 yil №-3
2. Karimov I.A. Barkamol avlod orzusi. –Toshkent : Sharq, 1999 y. 73-b
3. “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”. Barkamol avlod - O'zbekiston taraqqiyotining poydevori. Toshkent 1997 yil.
4. Шавшукова С. Ю. Интенсификация химических процессов воздействием микроволнового излучения. Диссертация. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа 2003. 9-28, 57 – 97 с.
http://planetadisser.com/see/dis_40534.html
5. Сапунов Г. С. Ремонт микроволновых печей. М.: Солон-Р.- 2000.- 268 с.
www.kodges.ru/12524-remont-mikrovolnovykh-pechejj.html
6. Большая Российская Энциклопедия, 2002. <http://www.encycl.yandex.ru>
7. Лукьянов А. А. Резонансный эффект действия микроволнового излучения на актиномицеты. МГУ им. М. В. Ломоносова. Совет молодых ученых ПНЦ
8. Клиnger Г. Г. СВЧ-М.: Наука, 1969.-272 с.
9. Рогов И. А., Некрутман С. В. СВЧ-М.: Наука, 1969.-272 с.
10. Сыровец П. А. Принципиально новые технологии и производства.- 1990.- Вып. 2.- С. 64.
11. Мисник Ю. М. Основы разупрочнения мерзлых пород СВЧ-полями.- Л.: ЛГУ, 1982.- 212 с.
12. Княжевская Г. С, Фирсова М. Г., Килькеев Р. Ш. Высокочастотный нагрев диэлектрических материалов.-Л.: Машиностроение, 1989.- 64 с.
13. Прозоров Е, Н., Глазачев В. С. Интенсификация предварительной термообработки керамических отливок в СВЧ-электромагнитном поле. // Стекло и керамика.- 1986.-№ 12.-С. 18.
14. Применение энергии сверхвысоких частот в промышленности / Под ред. Э. Окреса. Т. 2.-М.: Мир, 1971.-272 с.
15. Галеев Р. Г., Тахаутдинов Ш. Ф., Жеребцов Е. П., Загиров М. М., Калачев И. Ф. / Тез. докл. науч.-тех. конф.

- «Проблемы нефтегазового комплекса России».- Уфа: УГНТУ, 1998.
16. Шахова Ф. А., Масленников С. И., Рахимов М. М., Галимов Ж. Ф., Зорин В. В., Рахманкулов Д. Л. / Тез. докл, междун. науч.-тех. конф. «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии». Реактив- 99.- Уфа: Изд-во «Реактив», 1999.- С. 78.
17. Буслаева Т. М., Буслаев А. В., Варшал Г. М. / Тез. докл. 6-ой Междун. конф. «Наукоемкие химические технологии». - М., 1999.- С. 250.
18. I.R.Asqarov, Y.T.Isayev, A.G.Mahsumov, Sh.M.Qirg'izov Organik kimyo. G'afur G'ulom nomidagi nashriyot manbaa ijodiy uyi Toshkent – 2012. 441b.