ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

IKKILAMCHI PET CHIQINDILARIDAN YUQORI SIFATLI TEREFTALDIAMID SINTEZ QILISH

Saidnazarov Toir Raxmon o‘gli
Termiz davlat universiteti tayanch doktoronti,
E-mail: tohirsaidnazarov@gmail.com
ORCID: 0009-0003-6844-3852
To‘rayev Xayit Xudaynazarovich
Termiz davlat universitet, Kimyo fanlari doktori, professor,
E-mail: hhturaev@rambler.ru
ORCID: 0000-0002-0627-5449
Karimov Ma’sud Ubaydilla o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti Texnika fanlari doktori, professor,
E-mail: f_adm@ust.ac.kr
ORCID: 0000-0001-5063-0914
Eshmurodov Xurshid Esanberdiyevich
Termiz davlat universitet, Texnika fanlari doktori, dots,
E-mail: khurshideshmurodov@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1588-2048

Annotatsiya. Tadqiqot turli xil antioksidantlar polimerlar, va pigmentlar olishda foydalaniladigan Tereftaldiamid olishning katalitik jarayonni o`rganildi. Dastlab PET chiqindilaridan Tereftaldiamid olish uchun xamashyo sifatida tereftal kislota sintez qilindi. Toza va sifatli tereftal kislotadan Tereftaldiamid sintez qilindi. Reaksiya samaradorligini oshirish maqsadida boshlang`ich moddalar massa nisbatlari tasiri o`rganildi va tahlil qilindi. Shuningdek sintez qilingan Tereftaldiamidning IQ spektri olindi va tahlil qilinib mavjud funksianal guruhlar aniqlangan. Shu bilan birga molekulyar strukturasi, molekulalarning bir biriga tasiri, dinamik va termik xossalari YaMR, TGA va DTA analiz usullari orqali aniqlandi. Fizik-kimyoviy analiz natijalari olingan mahsulot tereftaldiamid ekanligini isbotladi.

Kalit so‘zlar. Polietilen tereftalat (PET), karbamid , reaksiya unimi, aminlash , Tereftaldiamid ,DEF, glitserin, reaktor avtoklav, etilen glikol, DMSO .

Аннотация. В данном исследовании изучался каталитический процесс получения терефтальдиамида, используемого в производстве различных антиоксидантов, полимеров и пигментов. В качестве исходного сырья для получения терефтальдиамида из отходов ПЭТ была синтезирована терефталевая кислота. Терефтальдиамид был синтезирован из чистой и высококачественной терефталевой кислоты. Для повышения эффективности реакции было изучено и проанализировано влияние

массовых соотношений исходных материалов. Также был получен и проанализирован ИК-спектр синтезированного терефтальдиамида для идентификации существующих функциональных групп. Одновременно с этим, с помощью методов ЯМР, ТГА и ДТА были определены молекулярная структура, взаимодействие молекул друг с другом, динамические и термические свойства. Результаты физико-химического анализа подтвердили, что полученный продукт является терефтальдиамидом.

Ключевые слова. Полиэтилентерефталат (ПЭТ), мочевина, продукт реакции, аминирование, терефталдиамид, DEF, глицерин, автоклав реактора, этиленгликоль, ДМСО.

Abstract. The study investigated the catalytic process of obtaining Terephthaldiamide, which is used in the production of various antioxidants, polymers, and pigments. Initially, terephthalic acid was synthesized as a raw material for obtaining Terephthaldiamide from PET waste. Terephthaldiamide was synthesized from pure and high-quality terephthalic acid. In order to increase the reaction efficiency, the effect of the mass ratios of the starting materials was studied and analyzed. The IR spectrum of the synthesized Terephthaldiamide was also obtained and analyzed to identify the existing functional groups. At the same time, the molecular structure, the interaction of molecules with each other, dynamic and thermal properties were determined by NMR, TGA and DTA analysis methods. The results of physicochemical analysis proved that the obtained product is terephthaldiamide.

Keywords. Polyethylene terephthalate (PET), urea, reaction product, amination, Terephthaldiamide, DEF, glycerin, reactor autoclave, ethylene glycol, DMSO.

1. KIRISH.

Biz asosyi etiborni polietilen tereftalat (PET) chiqindilarini kimyoviy qayta ishlashga qaratdik. Ishlov berishdagi kamchiliklar, kerakni texnalogilarning yetishmasligi va ijtimoiy tushunchalarning pastligi singari muammolar sababli tashlab ketilgan PET butun dunyo bo‘ylab muhim ekologik muammoga sababchi bo‘lmoqda [1]. 1950-yillardan boshlab butun dunyo bo‘ylab taxminan jami 8,3 milliard tonna parchalanmaydigan plastik ishlab chiqarilgan, uning atigi 11% qayta ishlangan holos. 2021 yilda dunyo bo‘ylab plastik ishlab chiqarish 2020 yilga nisbatan 8 % ga ko‘tarilish bilan 390,7 million tonnage yetdi [2]. PET ishlab chiqarish esa uning 8% ni tashkil qilgan [3]. PET mustahkamlik, kimyoviy qarshilik va past termal kengayish kabi o‘ziga xos xususiyatlarga ega [4]. Ushbu xususiyatlar sababli PET juda ko`p soxalarda ishlatila boshlangan, bularga misol qilib oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash, turli-xil ichimliklar idishlari, to‘qimachilik va boshqa ko`plab soxalarda keng foydalanilmoqda [5].

ISSN 3030-3907

Qadoqlash sanoati idishlari sifatida ko‘proq tanilgan va to‘qimachilik sanoatida odatda "poliester" sifatida (polietilen tereftalat) kimyoviy va mukammal fizik xossalari sababli muhim ahamiyatga ega almashtirib bo‘lmaydigan material bo‘lgan [6-7]. Boshqa tomondan, iste'mol talabining o‘sayotganligi va biologik parchalanmasligi sababli, PET chiqindilarini kamaytirish jiddiy iqtisodiy va ekologik muammolarni keltirib chiqardi [8]. Shunday qilib, PET chiqindilarini boshqarish muhim ijtimoiy muammoga aylandi. Tabiatda atrof-muhitga e'tiborning ortib borayotganligini hisobga olgansak PET chiqindilarini kimyoviy qayta ishlash eng qulay variant bo‘lib qolmoqda hozzirgi kunda [9].

Shu kunda PET chiqindilani qayta ishlashdan olingan xomashyolar turli xil soxalarda qo`llanilmoqda masalan: qurilishda ham ko`plab materillar PET ni qayta ishlash orqali tayyorlanmoqda (turli xil kafellar va burchatkalar). Bunining uchun PET chiqindilari yig`lib yaxshilab maydalanadi va tozalanadi. Keyingi bosqichda har xil plasmassalar bilan aralashtirilib eritiladi va qoliblarga asta sekin quyildi. Bunaqa dekorativ qurilish materillar ancha mustahkam deb takidlanmoqda foydalanuvchilar tomonidan. Bu PET chiqindilaridan samarali va oddiy foydalanish usullaridan biri hisoblanadi [10].

Asosan PET etilenglikol va tereftal kislotadan sintez qilinadi. Shuning uchun kimyoviy usullar bilan qayta ishlanganda etilen glikoldan ko`ra ko`proq tereftal kislotani ajratib olishga etibor qaratiladi. Tereftal kislotadan kimyo sanoati uchun muhum bo`lgan ko`plab polimerlar olishda , turli xil organik erituvchilar olishda (masalan: benzol, dixlorbenzol) homashyo sifatida keng foydalanilmoqda [11].

Tereftal kislota asosida tereftaldiamid olishning turli xil usullari mavjud . Bularga tereftal kislotaning mis bilan hosil qilgan kompleksini aminlash, PET chiqindilarini monoetanolamin bilan desturuksiyaga uchratish va hosil bo`lgan birikmadan qayta ishlash orqali ajrarib olishga o`xshash boshqa usullar. Ammo bularning hammasida turlicha muammolar yetarlicha, misol uchun hosil bo`ladigan maxsulotning tozalik darajasi, ko`p bosqichli reaksiyalar va reaksiya unumdorliging yetarli emasligi. Mana shu kamchiliklarga yechim qilinishi kerak sanoatda darajasiga olib chiqish uchun.

Bu va boshqa usullarning mavjud kamchiliklari o‘rganib chiqilib tozalash qiyin bo‘lgan qo‘shimcha maxsulotlarning hosil bo‘lishi cheklangan, reaksiya vaqti qisqaroq va reaksiya unimi yuqori bo‘lgan kimyoviy usul ishlab chiqildi.

Tadqiqot obyekti. Ishqor eritmasi, Maydalangan polietelentreftalat (PET) bo`laklari, karbamid, glitserin, etilen glikol , sulfat va xlorid kislotalar.

Tadqiqotning maqsadi va vazifasi. Chiqindi polietelentreftalat (PET) idishlari va buyimlarni kimyoviy ishlov berish. Yuqori sifatli tereftal kislota

ISSN 3030-3907

sintez qilish va aminlash katalitik usulda. antioksidantlar olishda, pigmentlar va boshqa sohalarda xomashyo sifatida ishlatiladigan tereftaldiamidni sintez qilish olingan tereftal kislotadan va jarayonning aptimal variantini aniqlash.

2.TAJRIBAVIY QISM.

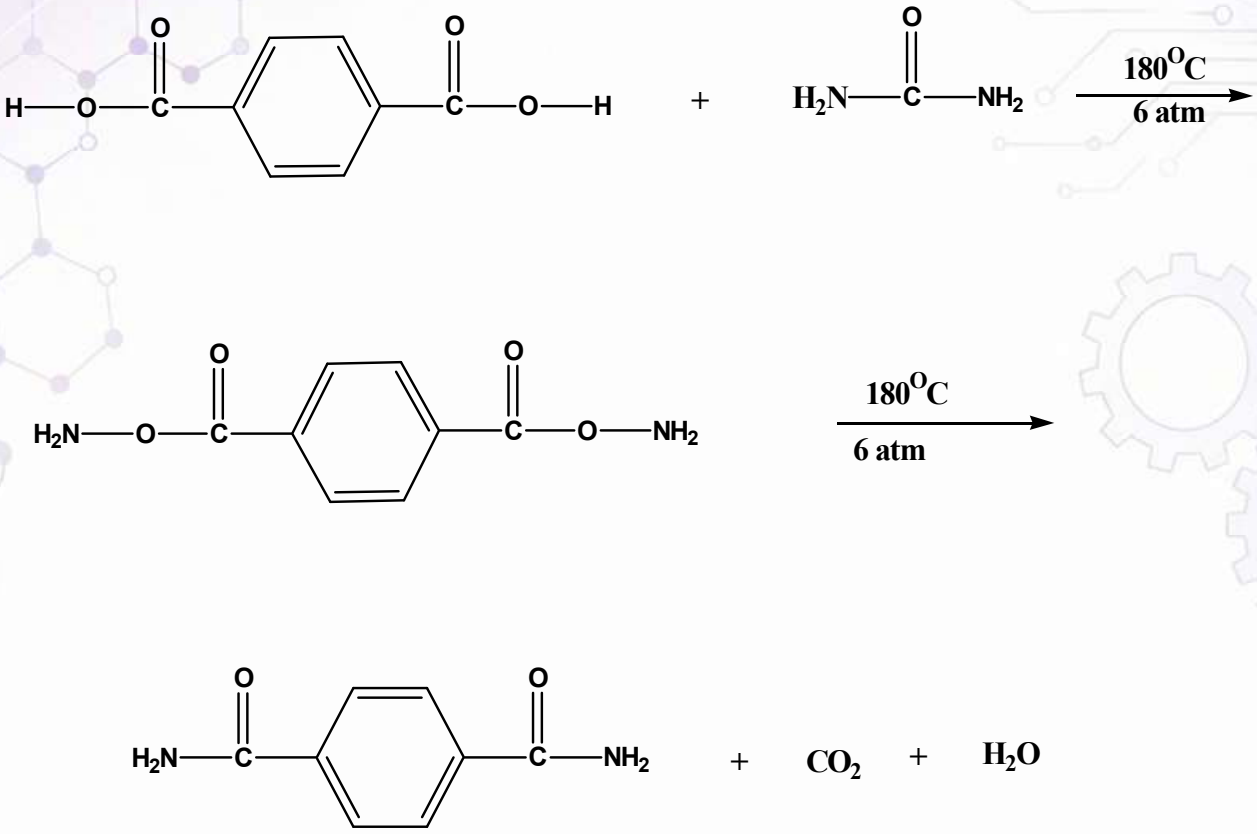
2.1 Reaktivlar va asboblar. Ushbu tadqiqot ushun chiqindi PET idish va buyumlaring maydalangan bo`laklari, natriy gidroksid eritmasi, etilen glikol, karbamid, giletserin, hajmi 5 L bo`lgan oddiy zanglamaydigan po‘latdan yasalgan yuqori bosimga mo`ljallangan HNZXIB markali reaktor avtoklav, kimyoviy bog`lar bilan defarmatsiyon va valent o`zgarshlarni aniqlash uchun Uv Raman Spectrometer va TGA-50/TG seriyali termogravimetrik analizatori, SHIMADZU IQ-spektrofotometri, NMR Spectrometer .

2.2 Tereftal kislota sintezi. NaOH eritmasi bilan PET ning uzun bog‘larini destruksiyaga uchratamiz. Reaksiya uchun 500 ml li stakan issiqlikka chidamli, PET maydalangan bo`laklari 60 g , suv 180 g va NaOH 120 g kerak bo‘ladi. Dastlab NaOH suv bilan eritma tayyorlab stakanga solinadi va PET bo`laklari qo‘shilib qizdiriladi. 120-150ºC haroratda qizdirirish olib boriladi. Reaksiya 3 soat davomida olib boriladi va to‘xtatiladi [12]. Reaksiya so‘ngida PET bo`laklari parchalanadi va oq yelim simon eritma hosil bo`ladi. Keyingi jarayonda 2-3l lik idishga solinib va etilen glikol va tereftal kislotaning natriliy tuzi 1-1.5 L suv bilan eritib olinadi, so`ng rangsiz eritma hasil bo`ladi. Bu aralashmadan toza tereftal kislotani olish uchun sulfat yoki xlorid kislota neytral muhut hosil bo‘lguncha qo‘shiladi. Kislota qo`shgandan ko`piklanib reaksiya boradi va oq kolloid eritma hosil bo`ladi. Tereftal kislotani toza holatda ajratib olish uchun yaxshilab filtrdan o`tqaziladi va olingan tereftal kislota bir necha marta yuvilib filtrdan o`tqaziladi natriyli tuzlardan tozalash uchun. Jarayon oxirida olingan tereftal kislota quritib keying bosqichda foydalaniladi.

2.3 Tereftaldiamid sintezi. Tereftaldiamid sintez qilish uchun tereftal kislota va karbamid aralashmasi 5-6 atm bosimda 185.5℃ haroratda amalga oshirildi. Dastlab reaktor avtoklav kerak bo`ladi aminlash jarayoni uchun. Unga 50.1g karbamid va 72 g toza tereftal kislota qo‘shiladi. Reaktor avtoklavning hajmi 5 l dan oshmasligi kerak. Reaksiya 3 soat davomida olib boriladi. Bosim asosan 100℃ dan oshgandan keyin ortishni boshlaydi va 6 atm yetganda to‘xtatiladi qizdirish, bosim ko‘tarilishini to`xtatish uchun asta sekin gaz chiqarish nayini ochish bilan gaz chiqarildi va shu bosimda muvozanatda ushlab turiladi. 4 soatdan so‘ng ya’ni karbamid karbanat angidrid va ammiak gazika ajralib, hosil bo`lgan ammiakning asosiy qismi tereftal kislota bilan birikish reaksiyaga kirishgandan so‘ng bosim asta sekin pasayishni boshlaydi. Olingan mahsulot 90^0C suvda yuviladi va bu orqali reaksiyada hosil bo`lgan ortiqcha modda biuret

ISSN 3030-3907

va izosianidlardan tozalab olinadi. Filrtdan o`tqazilib, qurutiladi va 60-65% unum bilan Tereftaldiamid olinadi toza holda.



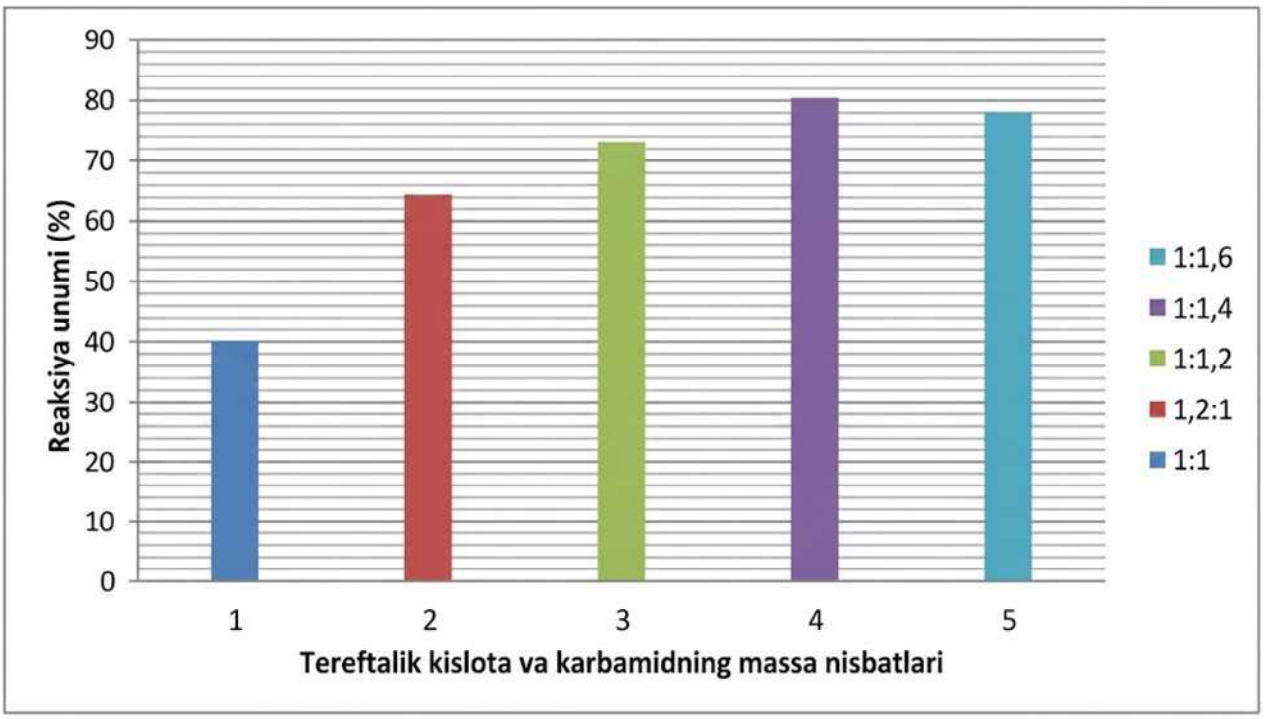
Agar jarayonda noorganik tuzlardan katalizator sifatida qo‘llaniladigan bo‘l unum 70-75% gacha yetadi.

NATIJALAR VA MUHAKAMA.

Tereftaldiamid olish reaksiya unimiga boshlang‘ich moddalar nisbatining tasiri

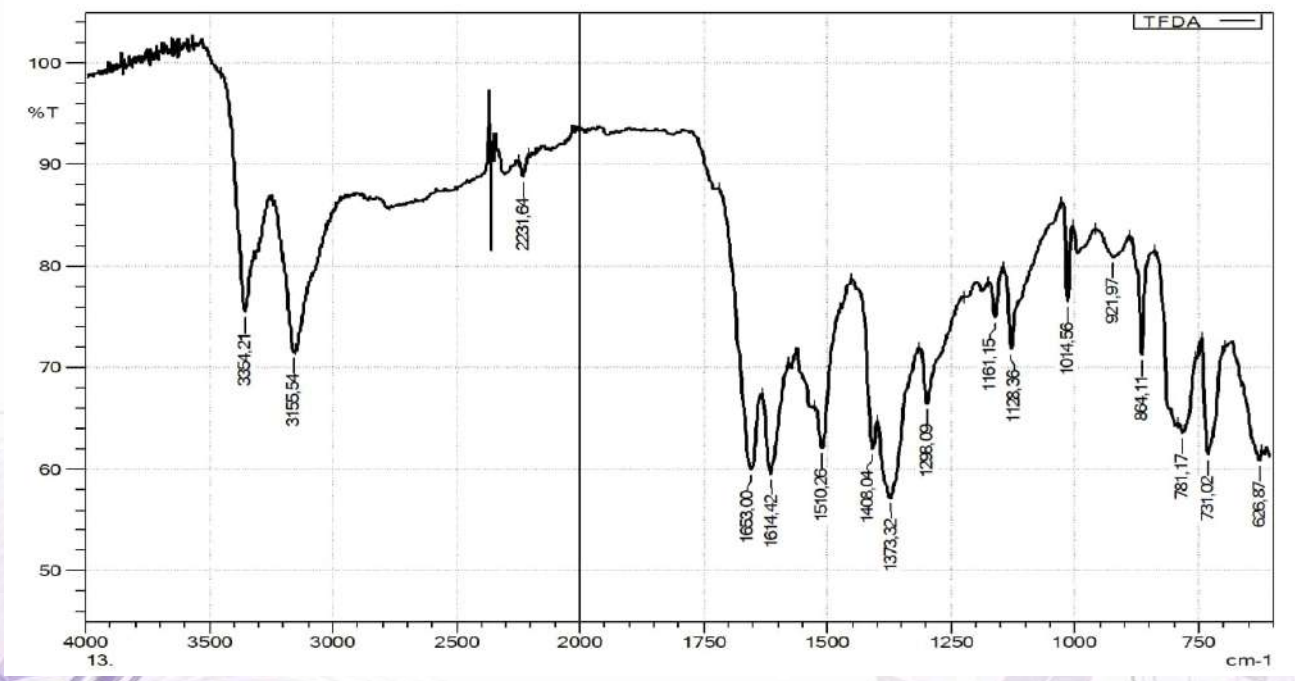
Reaksiya jarayonida unumni oshirish uchun daslabki moddalarning massa nisbatlariga etibor qaratish kerak. 1-rasmda karbamid va tereftal kislotaning turli xil massa nisbatlari diagrammada ko‘rsatilgan reaksiya unumi bilan birgalikda. Bu diagrammadan biz tereftal kislota va karbamidning unumi eng yuqori bo`lgan massa nisbati 1: 1.4 ekanligini ko`rishimiz mumkin bo‘ladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Tereftal kislota va karbamidning turli xil massa nisbatlarning reaksiya unimiga bog‘liqligi

IQ spektroskopiya. 2- rasmda Tereftaldiamidning spekrt analiz natijasida NH_2-guruhlarining simmetrik va assimmetrik valent tebranishlari 3353,2 sm^{-1} va 3155,5 sm^{-1} sohalarda dublet holatda ko‘rinadi. Aynan shu guruhning deformatsion tebranishlari asosan 1653 sm^{-1} va 1614,4 sm^{-1} sohasida paydo bo‘lgan. 1408 sm^{-1} - 1373 sm^{-1} bu sohadagi piklar aromatik halqadagi C-H funksianal guruhni ko`rsatadi.

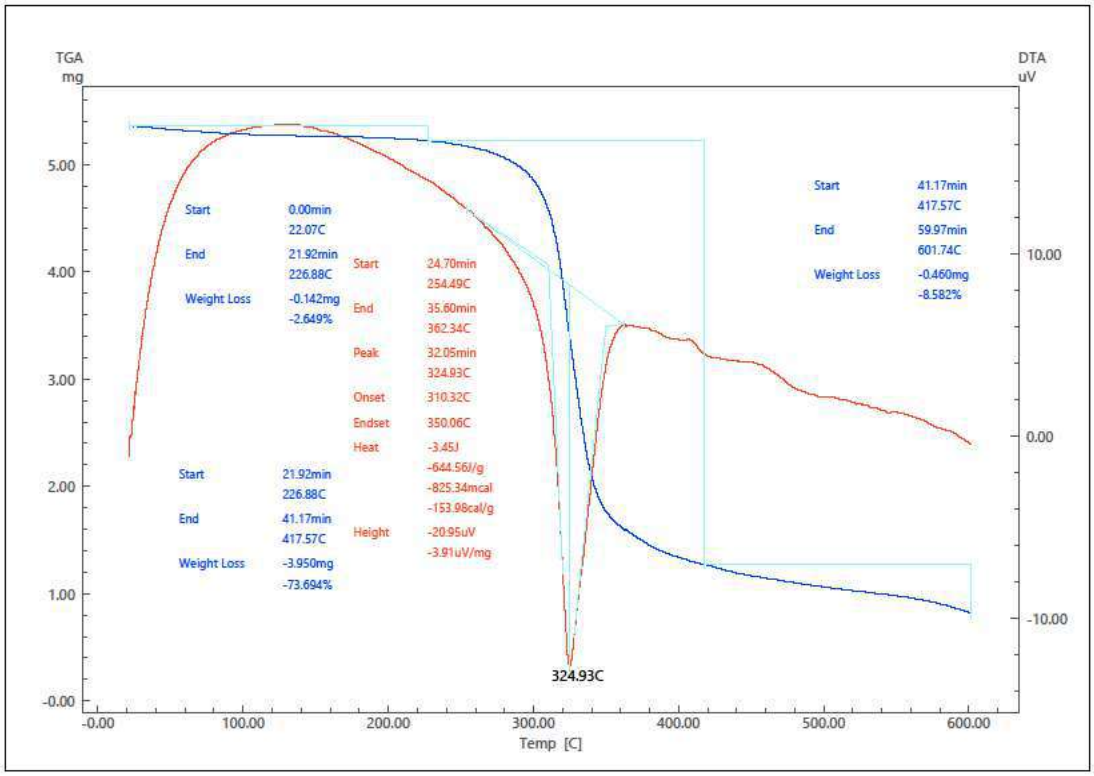


2-rasm. Sintez qilingan tereftaldiamid IQ-spektri

ISSN 3030-3907

2.5. Differentsial-termal va termogravimetrik tahlil. Sintez qilingan Tereftaldiamid DTA tahlilida bitta endotermik pik kuzatilgan 324,9 °C da. Bu holatda uglerodlar orasidagi kovalent bog‘larning uzilishi natijasida sodir bo‘lgan. Ushbu issiqlik yutulishi jarayoni uchun energiya miqdori -825.34 mcal (- 644.56 j/g) ni tashkil qilgan. Jarayonda ekzotermik holatlar kuzatilmagan.

Termogravimetrik analizda massa kamayishi 3 bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda 26°C – 226 °C tempuratura oralig‘ida, umumiy massa 2,65 % ga kamayganligini ko‘rishimiz mumkin.Bunga asosiy sabab amin guruhlarining parchalanishi bo‘ladi. Ikkinchi bosqichda 226°C -417,5°C oralig‘ida sodir bo‘ladi, umumiy massaning 73,7%ga kamaygan, bu eng katta massa kamayishi ekanligini ko‘rishimiz mumkin.Bunday katta yo‘qotish namuna tarkibidagi benzyl halqasining parchalanishi sabab bo‘lgan. So‘ngi bosqichda 417,5°C - 601,7°C oralig‘ida umumiy mssaning 8,6% yo`qatilgan. Ya’ni qolgan qoldiqlarni parchalanishi hisobiga (3-rasim).

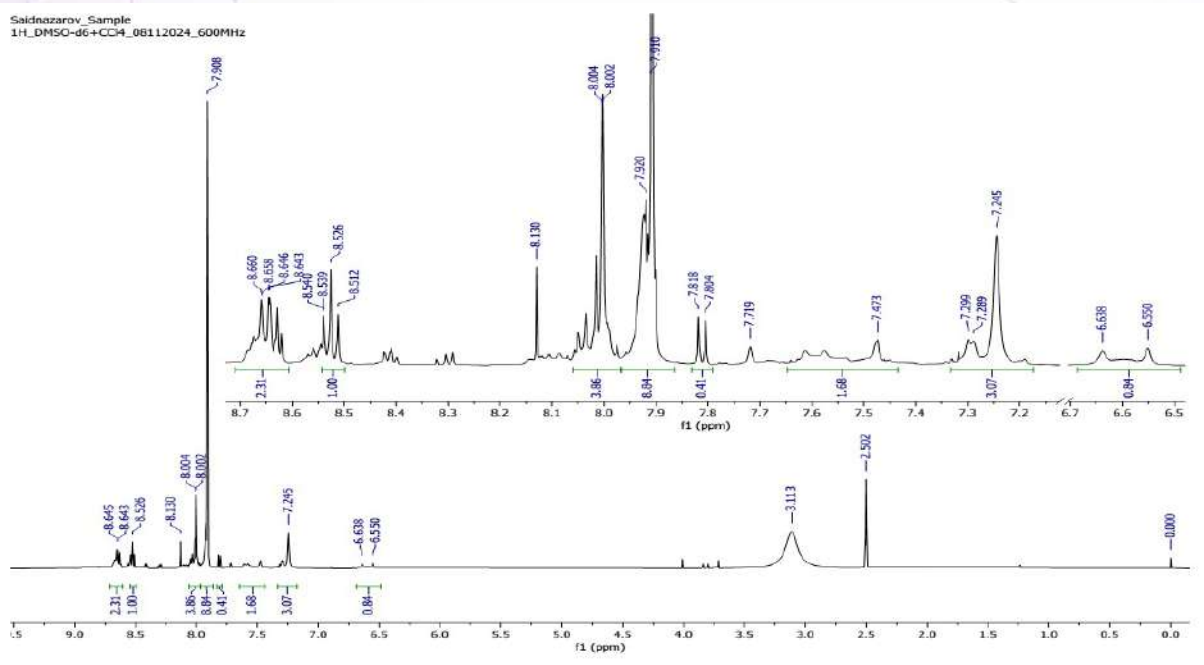


3-rasm. Sintez qilingan tereftaldiamid namunaning TGA va DTA analiz natijasi

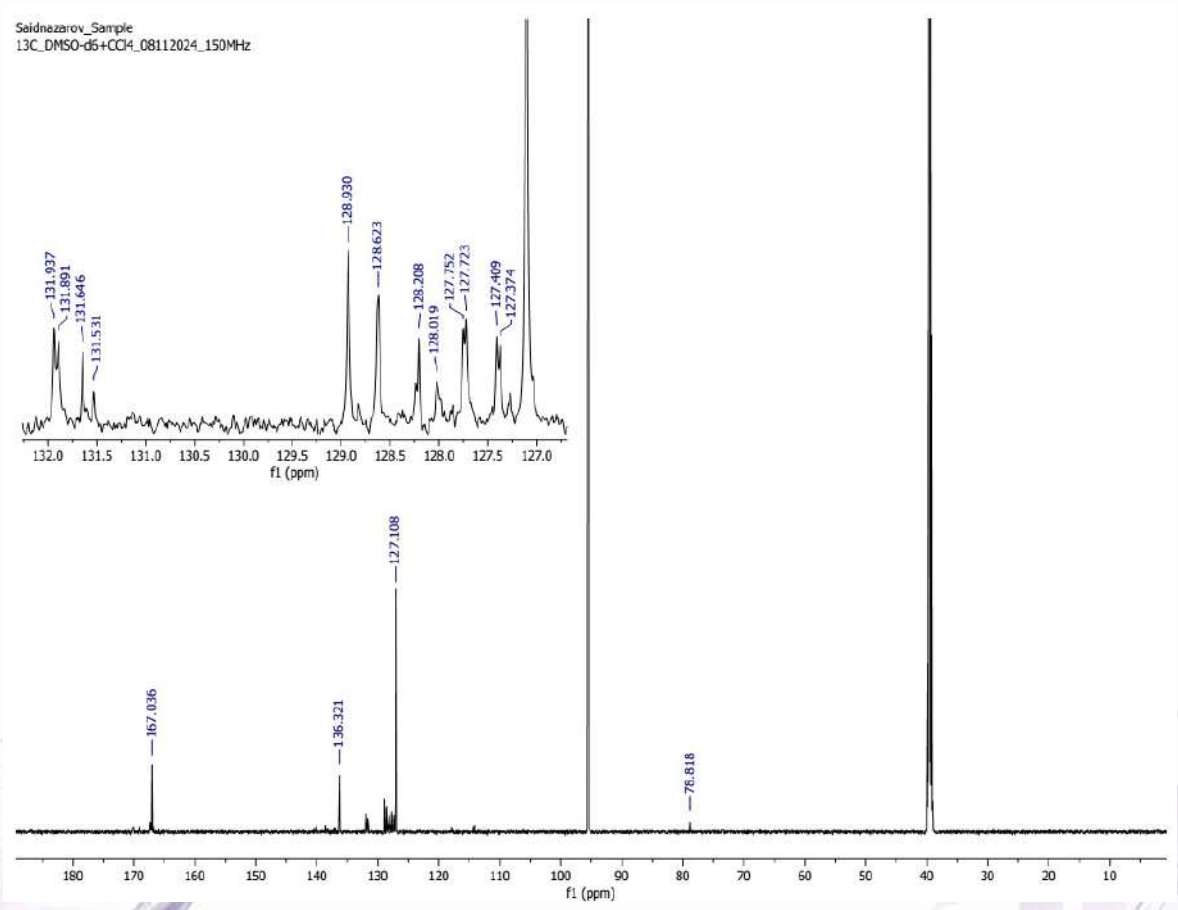
2.6. YaMR analizi. Olingan tereftaldiamidning ^{1}H YaMR analiz natijasi 4-rasmda keltirilgan. Bunda δ 7,92 ppm aromatik halqaga to‘g‘ri keladigan protonlar borligini ko‘rsatadi. NH_2 protonlari ehtimoli δ 6.55 va 8.5525 ppm signallari paydo bo‘lishiga hissa qo‘shgan. Tereftaldiamidning ^{13}C YaMR spektrlari 5-rasmda aromatik halqa uglerodlariga mos keladigan δ 128,9 ppm va

ISSN 3030-3907

127 ppm cho‘qqilarida ko‘rinadi. δ 167.03 ppm cho`qqisi esa tereftalamiddagi-$CONH_2$ funksional guruh bo‘lgan amid karbonil bilan to‘g‘ri keladi.



4-rasm Olingan tereftaldiamidning ^{1}H YaMR analiz natijasi



11-rasm. Olingan tereftaldiamidning ^{13}C YaMR analiz natijasi

Xulosa

ISSN 3030-3907

Olib borilgan tadqiqotlarimiz natijasida ikkilamchi PET chiqindilar asosida tereftaldiamid olindi va reaksiya unumini ko‘tarish uchun reaksiyag tasir qiluvchi omillar boshlang`ich moddalar massa nisbatlari o`rganilib chiqildi.

Sintez qilingan tereftaldiamidning IQ spektrlari, TG va DTA analiz natijalarini tahlil qilish orqali karbanil, aromatik halqa va amin guruhlari borligi isbotlandi. Shu bilan birga YaMR natijalari tahlil qilinganda olingan maxsulot tereftaldiamidga tegishli funksianal guruhlar mavjudligini isbotladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jia Z. et al. Chemical recycling of PET to value-added products //RSC Sustainability. – 2023. – T. 1. – №. 9. – C. 2135-2147. https://doi.org/10.1039/d3su00311f
2. Paszun D., Spychaj T. Chemical recycling of poly (ethylene terephthalate) //Industrial & engineering chemistry research. – 1997. – T. 36. – №. 4. – C. 1373-1383. https://doi.org/10.1021/ie960563c
3. Karayannidis G. P. et al. Chemical recycling of PET by glycolysis: polymerization and characterization of the dimethacrylated glycolysate //Macromolecular Materials and Engineering. – 2006. – T. 291. – №. 11. – C. 1338-1347. https://doi.org/10.1002/mame.200600243
4. Pang J. et al. Synthesis of ethylene glycol and terephthalic acid from biomass for producing PET //Green Chemistry. – 2016. – T. 18. – №. 2. – C. 342-359. https://doi.org/10.1039/C5GC01771H
5. Lee H. L., Chiu C. W., Lee T. Engineering terephthalic acid product from recycling of PET bottles waste for downstream operations //Chemical Engineering Journal Advances. – 2021. – T. 5. – C. 100079. https://doi.org/10.1016/j.ceja.2020.100079
6. Volanti M. et al. Terephthalic acid from renewable sources: early-stage sustainability analysis of a bio-PET precursor //Green Chemistry. – 2019. – T. 21. – №. 4. – C. 885-896. https://doi.org/10.1039/C8GC03666G
7. Cosimbescu L. et al. Simple but tricky: investigations of terephthalic acid purity obtained from mixed PET waste //Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2021. – T. 60. – №. 35. – C. 12792-12797. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.iecr.1c02604.
8. Shojaei B., Abtahi M., Najafi M. Chemical recycling of PET: A stepping-stone toward sustainability //Polymers for Advanced Technologies. – 2020. – T. 31. – №. 12. – C. 2912-2938. https://doi.org/10.1002/pat.5023
9. Allen R. D., James M. I. Chemical recycling of PET //Circular Economy of Polymers: Topics in Recycling Technologies. – American Chemical Society, 2021. – C. 61-80. https://doi.org/10.1021/bk-2021-1391.ch004.5023

ISSN 3030-3907

10. Kang M. J. et al. Depolymerization of PET into terephthalic acid in neutral media catalyzed by the ZSM-5 acidic catalyst //Chemical Engineering Journal. – 2020. – Т. 398. – С. 125655. https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125655
11. Karayannidis G. P., Chatziavgoustis A. P., Achilias D. S. Poly (ethylene terephthalate) recycling and recovery of pure terephthalic acid by alkaline hydrolysis //Advances in Polymer Technology: Journal of the Polymer Processing Institute. – 2002. – Т. 21. – №. 4. – С. 250-259. https://doi.org/10.1002/adv.10029
12. Mousavi Khaneghah A. et al. HPLC study of migration of terephthalic acid and isophthalic acid from PET bottles into edible oils //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2014. – Т. 94. – №. 11. – С. 2205-2209. https://doi.org/10.1002/jsfa.6540
13. B.Raxmonov, B.Boynazarov, M.Uzbekov, M.Qosimova. SHAMOL TURBINALARINI TAHLIL QILISHDA QO‘LLANILADIGAN ZAMONAVIY DASTURLAR TAHLILI
14. Б. Рахмонов, Б. Бойназаров, М. Узбеков, М. Касимова. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВЕТРОТУРБИНА
15. B. Rakhmonov, B. Boynazarov, M. Uzbekov, M. Qosimova.