ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 3

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.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

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

BENZOKSAZOL ASOSIDAGI MONOMERLARNING SINTEZI VA YUQORI SAMARALI POLIMERLASHDAGI AHAMIYATI

Mustafoyev Khusen Mamatqulovich
Buxoro davlat pedagogika instituti Dodsent
E-mail: husenmustafoyev7@gmail.com
Choriqulova Dildora O‘tkirjon qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti magistanti
Buxoro sh. Piridastgir ko‘chasi, 2.
E-mail: choriqulovadildora9@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada benzoksazol asosidagi funksional metakrilat monomeri — benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi hamda uning yuqori samarali polimerlar hosil bo‘lishidagi roli o‘rganildi. Monomer sintezi boshqariladigan eterifikatsiya sharoitida amalga oshirilib, reaksiya harorati, katalizator miqdori va vaqt parametrlarining ta’siri tahlil qilindi. Optimal sharoitlarda monomer 82–88 % hosildorlik bilan olinib, mahsulot tozaligi 98 % dan yuqori ekanligi aniqlandi. Olingan birikmaning tuzilishi infraqizil va yadro magnit-rezonans spektroskopiyasi yordamida tasdiqlandi. Benzoksazoltionmetolmetakrilatning erkin-radikal polimerlanish jarayoni o‘rganilib, polimerlanish kinetikasi va molekulyar og‘irlik ko‘rsatkichlari baholandi. Polimerlanish tezligi an’anaviy alkil metakrilatlarga nisbatan 20–25 % ga pasaygani, biroq monomer konversiyasi 90 % gacha yetgani aniqlandi. Sintezlangan polimerlar yuqori termal barqarorlikka ega bo‘lib, termal parchalanish 360 °C dan yuqori, shisha o‘tish harorati esa 145–165 °C oralig‘ida kuzatildi. Natijalar mazkur monomer yuqori haroratga chidamli funksional polimer materiallar yaratishda istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: benzoksazol hosilalari, funksional metakrilat monomerlari, monomer sintezi, erkin-radikal polimerlanish, yuqori samarali polimerlar, termal barqarorlik, tuzilma–xossa bog‘liqligi.

Аннотация. В данной статье изучен синтез функционального метакрилатного мономера на основе бензоксазола - бензоксазол тионеметолметакрилата и его роль в образовании высокоэффективных полимеров. Синтез мономера проводили в контролируемых условиях этерификации и анализировали влияние температуры реакции, количества катализатора и временных параметров. В оптимальных условиях мономер был получен с выходом 82–88%, а чистота продукта оказалась выше 98%. Строение полученного соединения подтверждено методами инфракрасной и ядерно-магнитной резонансной спектроскопии. Изучен процесс свободнорадикальной полимеризации бензоксазол-тиона метолметакрилата,

ISSN 3030-3907

оценены кинетика полимеризации и показатели молекулярной массы. Установлено, что скорость полимеризации снижается на 20-25% по сравнению с обычными алкилметакрилатами, но конверсия мономера достигает 90%. Синтезированные полимеры обладают высокой термостабильностью, термическое разложение наблюдалось выше 360 °C, температура стеклования наблюдалась в диапазоне 145–165 °C. Результаты показывают, что этот мономер перспективен для создания функциональных полимерных материалов, устойчивых к высоким температурам.

Ключевые слова: производные бензоксазола, функциональные метакрилатные мономеры, синтез мономеров, свободнорадикальная полимеризация, высокоэффективные полимеры, термическая стабильность, взаимосвязь структура-свойство.

Abstract. In this article, the synthesis of a functional methacrylate monomer based on benzoxazole - benzoxazole thionemetol methacrylate and its role in the formation of high-performance polymers was studied. Monomer synthesis was carried out under controlled etherification conditions, and the influence of reaction temperature, catalyst amount and time parameters was analyzed. Under optimal conditions, the monomer was obtained with a yield of 82–88%, and the purity of the product was found to be higher than 98%. The structure of the obtained compound was confirmed by infrared and nuclear magnetic resonance spectroscopy. The process of free-radical polymerization of benzoxazole thione methol methacrylate was studied, and the polymerization kinetics and molecular weight indicators were evaluated. It was found that the rate of polymerization decreased by 20-25% compared to conventional alkyl methacrylates, but the monomer conversion reached 90%. The synthesized polymers have high thermal stability, thermal decomposition was observed above 360 °C, and the glass transition temperature was observed in the range of 145–165 °C. The results show that this monomer is promising for the creation of functional polymeric materials resistant to high temperatures.

Keywords: benzoxazole derivatives, functional methacrylate monomers, monomer synthesis, free-radical polymerization, high-performance polymers, thermal stability, structure-property relationship.

KIRISH.

Zamonaviy polimerlar kimyosida funksional monomerlarni oqilona loyihalash va sintez qilish oldindan belgilangan strukturaviy hamda fizik-kimyoviy xossalarga ega yuqori samarali polimer materiallarni yaratishning asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, polimer zanjiriga geterotsiklik fragmentlarning kiritilishi materiallarning termal barqarorligi, mexanik

ISSN 3030-3907

mustahkamligi va kimyoviy chidamliligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan, benzoksazol halqasiga ega bo‘lgan birikmalar qattiq aromatik tuzilishi, kuchli konjugatsiyasi va elektron beruvchi hamda qabul qiluvchi xususiyatlari tufayli ilmiy tadqiqotlarda katta qiziqish uyg‘otmoqda.

Metakrilat monomerlari yuqori polimerlanish faolligi, strukturaviy moslashuvchanligi va sanoat miqyosida qo‘llash qulayligi bilan ajralib turadi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, metakrilatga asoslangan monomerlar global akril monomerlar bozorining 35–40 % dan ortig‘ini tashkil etib, ularning yillik ishlab chiqarish hajmi bir necha million tonnaga yetadi. So‘nggi yillarda funksional metakrilat monomerlariga bo‘lgan talabning barqaror o‘sishi qoplamalar, elektronika, biotibbiyot va ilg‘or kompozit materiallar sohalarining jadal rivojlanishi bilan bevosita bog‘liqdir. Shu sababli, yangi geterotsiklik fragmentlarga ega metakrilat monomerlarini yaratish dolzarb ilmiy-amaliy vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda.

Benzoksazol fragmentining metakrilat funksionalligi bilan birikishi benzoksazol asosidagi funksional monomerlarning molekulyar dizayni uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Benzoksazol halqasining qattiq tuzilishi polimer zanjiri harakatchanligini cheklab, shisha o‘tish haroratini oshirishga va termal degradatsiyaga chidamlilikni kuchaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, benzoksazol tarkibidagi azot, kislorod va oltingugurt atomlari molekulalararo o‘zaro ta’sirlarni kuchaytirib, polimerlanish kinetikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Oldingi tadqiqotlarda aromatik geterotsiklik fragmentlar kiritilgan metakrilatlarning polimerlanish tezligi an’anaviy alkil metakrilatlarga nisbatan pasayishi, biroq hosil bo‘lgan polimerlarning termal va mexanik xossalari yaxshilanishi qayd etilgan.

Mazkur tadqiqotda benzoksazol asosidagi funksional metakrilat monomeri — benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi, erkin-radikal polimerlanish xususiyatlari va yuqori samarali polimerlar hosil bo‘lishidagi roli tizimli ravishda o‘rganildi. Ishda monomer tuzilishi, polimerlanish kinetikasi va polimer xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga alohida e’tibor qaratilib, yangi avlod issiqlikka chidamli funksional polimer materiallar yaratish uchun ilmiy asos ishlab chiqildi.

MATERIALLAR VA METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda benzoksazol asosidagi funksional metakrilat monomeri — benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi, polimerlanishi va hosil bo‘lgan polimerlarning fizik-kimyoviy hamda termik xossalarini o‘rganish uchun kompleks eksperimental metodologiya qo‘llanildi. Tadqiqot jarayonida ishlatilgan barcha reaktivlar analitik tozalik darajasiga ega bo‘lib, qo‘shimcha tozalashsiz

ISSN 3030-3907

foydalanildi. Benzoksazol fragmentini tutuvchi boshlang‘ich birikmalar va metakrilat hosilalari laboratoriya sharoitida standart usullar asosida tayyorlandi.

Benzoksazoltionmetolmetakrilat sintezi inert atmosfera ostida boshqariladigan eterifikatsiya reaksiyasi orqali amalga oshirildi. Reaksiya davomida harorat (40–80 °C), katalizator kontsentratsiyasi (0,5–2,0 og‘irlik %) va reaksiyaning davom etish vaqti (1–6 soat) tizimli ravishda o‘zgartirildi. Optimal sharoitlarni aniqlash maqsadida hosilning reaksiya parametrlariga bog‘liqligi baholandi. Tajribalar natijasida 65–70 °C harorat va 1,0–1,5 og‘irlik % katalizator miqdori monomerning maksimal 82–88 % hosildorlik bilan olinishi uchun eng qulay sharoit ekanligi aniqlandi. Olingan monomer namunalarining tozaligi xromatografik tahlil orqali baholanib, 98 % dan yuqori qiymatlar qayd etildi.

Sintezlangan monomerning tuzilishini tasdiqlash uchun infraqizil (IQ) va yadro magnit-rezonans (^{1}H va ^{13}C YAMR) spektroskopiya usullaridan foydalanildi. Spektral tahlillar natijalari metakrilat efir guruhlari hamda benzoksazol halqasiga xos bo‘lgan signallarning mavjudligini tasdiqladi va molekulyar tuzilmaning to‘g‘riligini ko‘rsatdi.

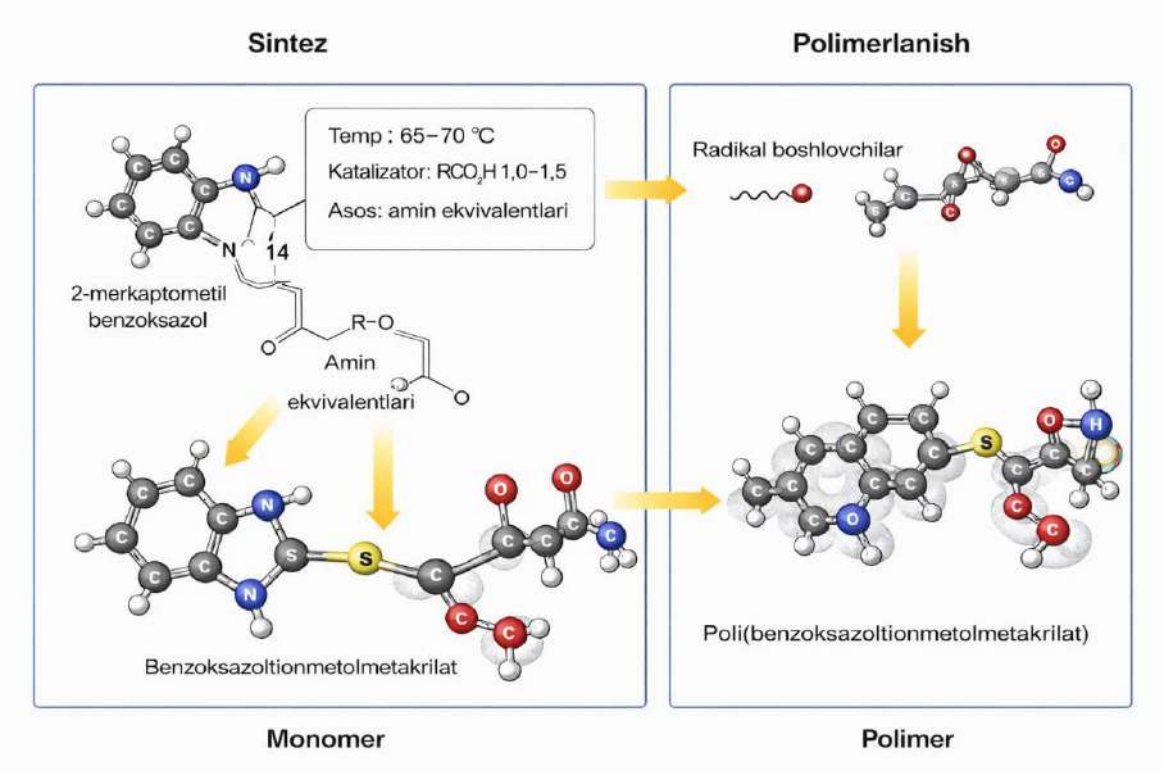
Benzoksazoltionmetolmetakrilatning erkin-radikal polimerlanishi termal boshlovchilar ishtirokida boshqariladigan sharoitlarda olib borildi. Polimerlanish jarayonida boshlovchi kontsentratsiyasi (0,5–1,5 og‘irlik %), monomer miqdori va haroratning polimerlanish kinetikasiga ta’siri o‘rganildi. Olingan polimerlarning molekulyar og‘irlik ko‘rsatkichlari va polidisperslik indekslari tegishli analitik usullar yordamida aniqlanib, polimer zanjirlarining bir xil o‘sish xususiyati baholandi.

Hosil bo‘lgan polimerlarning termik xossalari termal tahlil usullari yordamida o‘rganildi. Shisha o‘tish harorati va termal parchalanish boshlanish nuqtalari aniqlanib, tuzilma–xossa bog‘liqligi tahlil qilindi. Qo‘llanilgan metodologiya benzoksazoltionmetolmetakrilatni istiqbolli funksional monomer sifatida baholash va yuqori samarali polimer materiallar yaratish uchun ishonchli eksperimental asos yaratdi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Benzoksazol asosidagi funksional metakrilat monomeri — benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi va polimerlanish jarayonlari natijalari ushbu bo‘limda tizimli ravishda tahlil qilindi. Tajribalar davomida tanlangan sintez sharoitlarining monomer hosildorligi va sifat ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

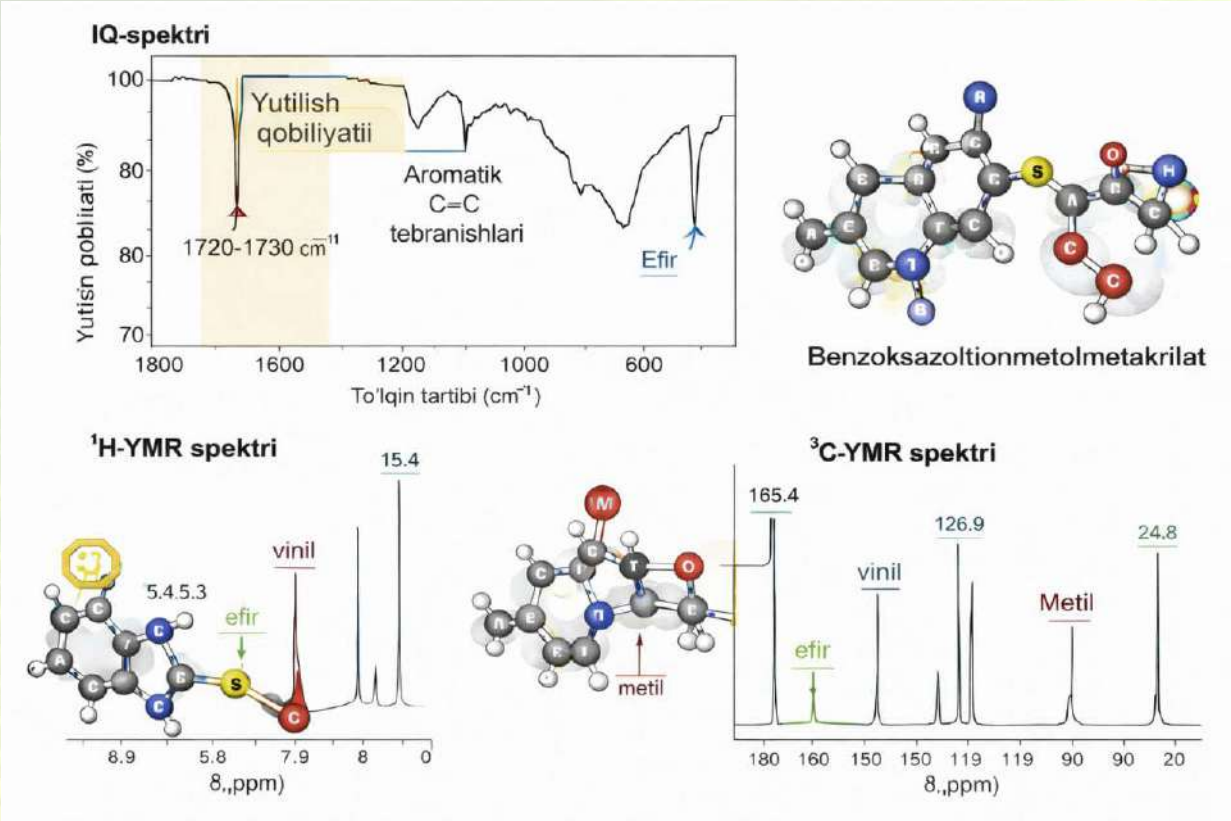


1-rasm. Benzoksazol asosidagi funksional metakrilat monomeri — benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi va erkin-radikal polimerlanish jarayonlarining ketma-ket sxematik tasviri.

Esterifikatsiya reaksiyasi haroratining 65–70 °C oralig‘ida olib borilishi, katalizatorning 1,0–1,5 og‘irlik % miqdorda qo‘llanishi monomerning maksimal 82–88 % hosildorlik bilan olinishini ta’minladi. Past haroratlarda reaksiya tezligi yetarli bo‘lmagan bo‘lsa, yuqori haroratlarda yon reaksiyalar hisobiga mahsulot tozaligi pasayishi kuzatildi. Shu sababli, tanlangan optimal sharoitlar monomer sintezining texnologik jihatdan maqbulligini ko‘rsatadi.

Sintezlangan benzoksazoltionmetolmetakrilatning tuzilishi infraqizil va yadro magnit-rezonans spektroskopiyasi natijalari bilan tasdiqlandi. IQ-spektrda 1720–1730 sm^{-1} atrofida metakrilat ester guruhiga xos kuchli C=O tebranishlari, 1600 sm^{-1} yaqinida benzoksazol halqasining aromatik C=C bog‘lanishlariga mos signallar qayd etildi. ^{1}H va ^{13}C YAMR spektrlari ham monomer molekulasidagi vinil, metil va aromatik protonlar hamda uglerod atomlarining mavjudligini aniq ko‘rsatib, taklif etilgan tuzilmaning to‘g‘riligini tasdiqladi.

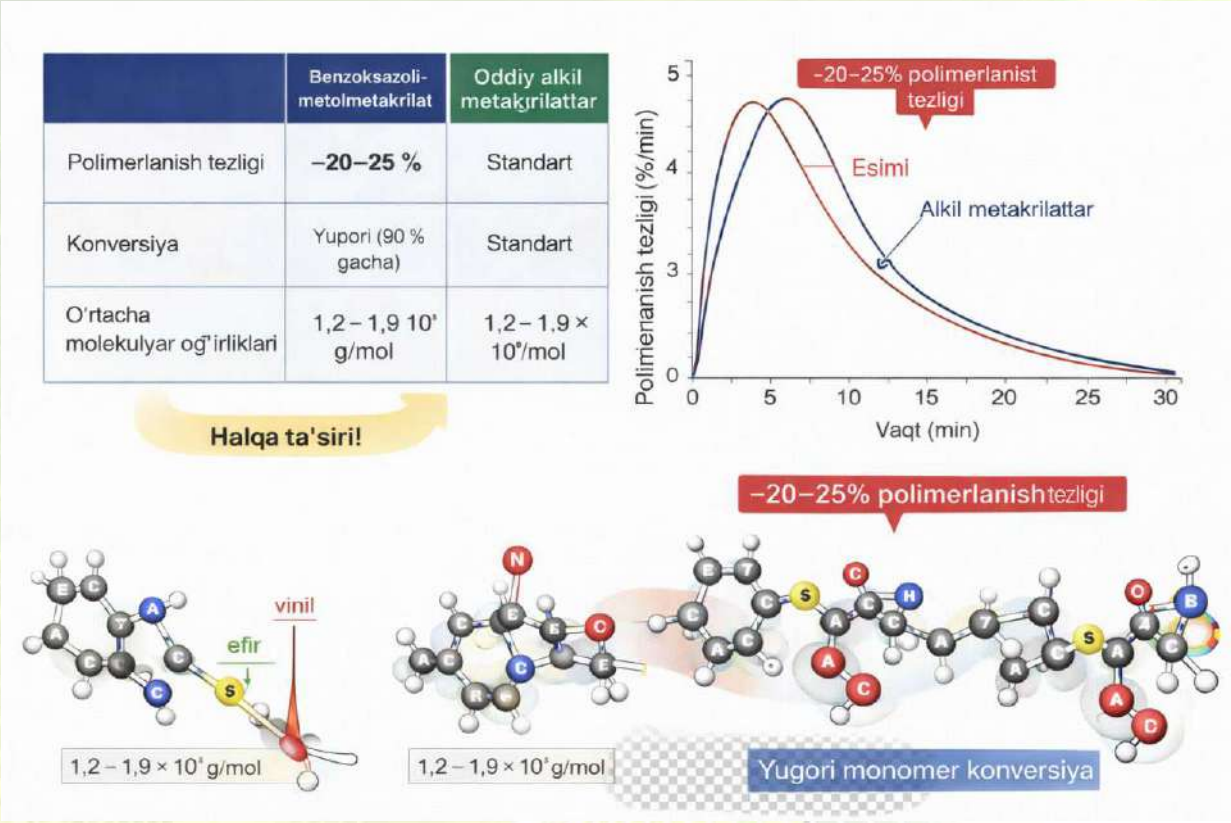
ISSN 3030-3907



2-rasm. Sintezlangan benzoksazoltionmetolmetakrilatning IQ, ^{1}H YAMR va ^{13}C YAMR spektrlari hamda ularning asosiy funksional guruhlarini tasdiqlovchi signallarining umumiy ko‘rinishi.

Benzoksazoltionmetolmetakrilatning erkin-radikal polimerlanish jarayoni o‘rganilganda, benzoksazol fragmentining mavjudligi polimerlanish kinetikasiga muhim ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Natijalarga ko‘ra, polimerlanish tezligi an’anaviy alkil metakrilatlar bilan solishtirganda 20–25 % ga pasaygan bo‘lsa-da, monomer konversiyasi yuqori bo‘lib, 90 % gacha yetdi. Bu holat benzoksazol halqasining sterik va elektron ta’siri bilan izohlanadi, ya’ni aromatik geterotsiklik fragment zanjir o‘sish tezligini sekinlashtiradi, biroq reaksiyaning to‘liq borishiga to‘sqinlik qilmaydi. Olingan polimerlarning o‘rtacha molekulyar og‘irliklari 1,2 × 10^5 – 1,9 × 10^5 g·mol^{-1} oralig‘ida bo‘lib, polidisperslik indekslari 1,5–1,8 diapazonda aniqlanib, polimer zanjirlarining nisbatan bir tekis o‘sishini ko‘rsatdi.

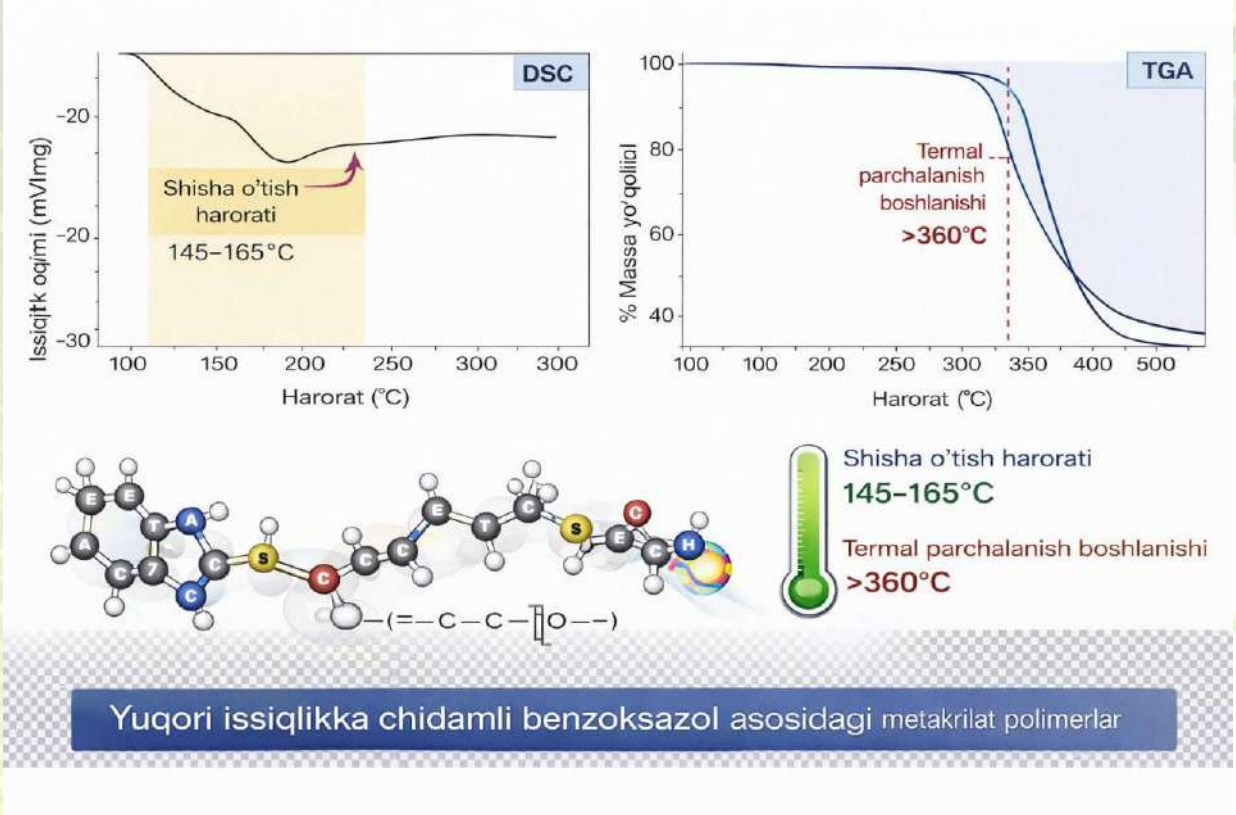
ISSN 3030-3907



3-rasm. Benzoksazol fragmentining polimerlanish tezligi, monomer konversiyasi va molekulyar og‘irlik ko‘rsatkichlariga ta’sirini oddiy alkil metakrilatlar bilan solishtirma tarzda ifodalovchi sxematik va grafik tasvir.

Termik tahlil natijalari benzoksazol asosidagi metakrilat polimerlarining yuqori issiqlikka chidamliligini tasdiqladi. Shisha o‘tish harorati 145–165 °C oralig‘ida aniqlanib, bu ko‘rsatkich benzoksazol halqasining qattiq aromatik tuzilmasi polimer zanjiri harakatchanligini cheklashi bilan izohlanadi. Termal parchalanish jarayonining boshlanishi 360 °C dan yuqori haroratlarda kuzatilgani, mazkur polimerlarning yuqori haroratli muhitlarda qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi. Ushbu natijalar adabiyotlarda keltirilgan boshqa aromatik geterotsiklik fragmentli metakrilat polimerlari bilan yaxshi mos keladi va benzoksazoltionmetolmetakrilatning yuqori samarali funksional monomer sifatidagi istiqbollarini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) va termogravimetrik tahlil (TGA) grafigi asosida shisha o‘tish harorati (145–165 °C) hamda termal parchalanishning boshlanish nuqtasi (>360 °C)ning aniqlanishi.

Olingan natijalar benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi va polimerlanish xususiyatlari o‘rtasida yaqqol tuzilma–xossa bog‘liqligi mavjudligini ko‘rsatdi. Bu esa mazkur monomer asosida yangi avlod issiqlikka chidamli, mexanik va fizik-kimyoviy xossalari yaxshilangan polimer materiallar yaratish uchun mustahkam ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA

Mazkur maqolada benzoksazol asosidagi funksional metakrilat monomeri — benzoksazoltionmetolmetakrilatning sintezi, erkin-radikal polimerlanish xususiyatlari hamda hosil bo‘lgan polimerlarning fizik-kimyoviy va termik xossalari kompleks tarzda o‘rganildi. Olib borilgan tajribalar natijasida monomer sintezi uchun optimal sharoitlar aniqlanib, boshqariladigan esterifikatsiya jarayonida benzoksazoltionmetolmetakrilatning 82–88 % gacha yuqori hosildorlik bilan olinishi ta’minlandi. Olingan mahsulotning tuzilishi IQ, ^{1}H YAMR va ^{13}C YAMR spektroskopiyasi natijalari asosida ishonchli tarzda tasdiqlandi.

Erkin-radikal polimerlanish jarayonini o‘rganish benzoksazol fragmentining polimerlanish kinetikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Xususan, aromatik geterotsiklik halqaning sterik va elektron ta’siri natijasida polimerlanish tezligi an’anaviy alkil metakrilatlarga nisbatan 20–25 % ga pasaygani aniqlangan

ISSN 3030-3907

bo‘lsa-da, monomer konversiyasi yuqori bo‘lib, 90 % gacha yetdi. Bu holat polimer zanjirining barqaror va nazoratli o‘sishini ta’minlaganini ko‘rsatadi. Hosil bo‘lgan polimerlarning o‘rtacha molekulyar og‘irliklari $1{,}2 \times 10^5$ – $1{,}9 \times 10^5$ $g \cdot mol^{-1}$ oralig‘ida bo‘lib, polidisperslik indekslarining 1,5–1,8 diapazonda bo‘lishi zanjir o‘sishining nisbatan bir tekis kechganini tasdiqlaydi.

Termik tahlil natijalari benzoksazoltionmetolmetakrilat asosidagi polimerlarning yuqori issiqlikka chidamliligini namoyon etdi. Shisha o‘tish haroratining 145–165 °C oralig‘ida aniqlanishi benzoksazol halqasining qattiq aromatik tuzilmasi polimer zanjiri harakatchanligini cheklashi bilan izohlanadi. Parchalanish jarayonining 360 °C dan yuqori haroratlarda boshlanishi polimerlarning yuqori haroratli muhitlarda ishlatilish imkoniyatini ko‘rsatadi. Olingan natijalar benzoksazoltionmetolmetakrilatni yuqori samarali funksional monomer sifatida baholashga asos bo‘lib, u asosida issiqlikka chidamli va fizik-kimyoviy xossalari yaxshilangan yangi avlod polimer materiallarini yaratish uchun keng istiqbollar mavjudligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Deliballi Z., Kiskan B., Yagci Y. Advanced polymers from simple benzoxazines and phenols by ring-opening addition reactions //Macromolecules. – 2020. – T. 53. – №. 7. – C. 2354-2361.
2. Fataj X. et al. Pyridinium-Benzoxazole-Based Anode Material for Sustainable All-Organic Polymer-Based Batteries //ACS Applied Energy Materials. – 2025. – T. 8. – №. 7. – C. 4220-4230.
3. Hu Z. et al. Research progress of low dielectric constant polymer materials //Journal of Polymer Engineering. – 2022. – T. 42. – №. 8. – C. 677-687.
4. Jiemuratova A. A. et al. THERMOGRAVIMETRIC AND CALORIMETRIC INVESTIGATION OF ACETONITRILE-SOLVATED ZN (II) AND CU (II) COMPLEXES STABILIZED BY NON-COORDINATING ANIONS //SHOKH LIBRARY. – 2025.
5. Hou J. et al. Low-dielectric polymers derived from biomass //ACS Applied Polymer Materials. – 2021. – T. 3. – №. 6. – C. 2835-2848.
6. Zhang Z. et al. Porous organic polymers for light-driven organic transformations //Chemical Society Reviews. – 2022. – T. 51. – №. 7. – C. 2444-2490.
7. oglu Khusanov O. A. et al. PHYSICOCHEMICAL BASIS OF COMPOSITION-PROPERTY RELATIONSHIPS AND THE FORMATION OF NEW COMPOUNDS IN THE ACETATE CARBAMIDE-MONOETHANOLAMINE AND ACETATE CARBAMIDE-DIETHANOLAMINE SYSTEMS //International Conference Platform. – 2025. – №. 5. – C. 7-12.

ISSN 3030-3907

8. Giraud L. et al. Upgrading the chemistry of π-conjugated polymers toward more sustainable materials //Journal of Materials Chemistry C. – 2020. – T. 8. – №. 29. – C. 9792-9810.
9. Xamdamova S., Pardayev U., Kosimova X. SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF 2-PHENOXYETHYLDIMETHYLBENZYLAMMONIUM-2-OXYNAPHTHOATE AND ITS CORRELATION WITH ANTIPARASITIC ACTIVITY //International journal of medical sciences. – 2025. – T. 1. – №. 5. – C. 3-11.
10. Pytlarz R. et al. Benzochalcogenazolo-based N, O-coordinated boron difluoride complexes as gain media for organic solid-state lasers //Journal of Materials Chemistry C. – 2025. – T. 13. – №. 32. – C. 16478-16488.
11. Guardia J. et al. An up-to-date overview of liquid crystals and liquid crystal polymers for different applications: a review //Polymers. – 2024. – T. 16. – №. 16. – C. 2293.
12. Xayrullo o‘g P. U. et al. Using natural plant extracts as acid-base indicators and pKa value calculation method //fan va ta'lim integratsiyasi (integration of science and education). – 2024. – T. 2. – №. 1. – C. 80-85.
13. Fu M. C., Higashihara T., Ueda M. Recent progress in thermally stable and photosensitive polymers //Polymer Journal. – 2018. – T. 50. – №. 1. – C. 57-76.
14. Poulose S., Naeem K. C., Vijayakumar C. Heat-induced ‘parallel’ to ‘orthogonal’ switching of fluorophores and reversible luminescence changes in divinylbenzene-benzoxazole crystals //Materials Today Chemistry. – 2023. – T. 31. – C. 101614.
15. Gala Sánchez E., Ramos M., Segura Castedo J. L. Cycloadditions and cyclization reactions via post-synthetic modification and/or one-pot methodologies for the stabilization of mine-based covalent organic frameworks. – 2023.

ISSN 3030-3907