ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, 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

УДК 66.091.2; 66.023; 691.175

HPMC (GIDROKSIPROPILMETILSELLYULOZA) AKRILAT EPOKSIDINI OLISH VA UNING FIZIK KIMYOVIY TAHLILLARI.

Xusanov Sultonbek Yusup o‘g‘li
Navoiy davlat universiteti 3-bosqich tayanch-doktoranti
ORCID 0009-0000-2367-935X
E-mail: khusanovsultonbek51@gmail.com
Muhiddinov Baxodir Faxriddinovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori k.f.d
Xamroyev Kamoliddin Shaxobiddinovich
Navoiy davlat universiteti dotsenti k.f.f.d (PhD)
Qiyomov Sharifjon Nizomovich
Toshkent Kimyo-Texnologiya Ilmiy-Tadqiqot Instituti yetakchi ilmiy hodim (DSc)

Annotatsiya. Ushbu olib borilgan tadqiqot ishida HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) bilan akril kislotani to‘yinmagan murakkab efirini sintez qilib, uni havo kislorodi bilan katalizator ishtirokida oksidlab epoksi guruh saqlagan murakkab efir sintez qilindi. Epoksi murakkab efirni tarkibida GOST 12497-78 asosida tarkibida qanday mol miqdorda (mol/g) epoksi guruh mavjudligi aniqlanib, sungra olingan epoksi murakkab efirni PEPA bilan GOST R 50096-2015 talablari asosida turli haroratga bog‘liq holda qotish vaqti hamda massa nisbatlari qotirib tahlil qilindi. Olingan qattiq moddani fizik-kimyoviy usuli IQ-spektral tahlil yordamida valent tebranishlari va TGA va DTA termogravimetrik analiz xususiyatlari tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: Akril kislota, HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza), GOST 12497-78, GOST R 50096-2015, TGA va DTA termogravimetrik analiz, (IQ) spektroskopiya, PEPA murakkab efir, oksiran guruh, katalizator, sulfat kislota, kumush oksid.

Аннотация. В данном научном исследовании путем синтеза ненасыщенного сложного эфира ГПМЦ (гидроксипропилметилцеллюлозы) с акриловой кислотой и его последующего окисления кислородом воздуха в присутствии катализатора был получен сложный эфир, содержащий эпоксидную группу. На основе ГОСТ 12497-78 было определено мольное количество (моль/г) эпоксидных групп в составе эпоксидного сложного эфира, после чего на основе требований ГОСТ Р 50096-2015 были отверждены и проанализированы время отверждения и массовые соотношения полученного эпоксидного сложного эфира с ПЭПА в зависимости от различных температур. Физико-химические свойства полученного твердого вещества были проанализированы с помощью ИК-

ISSN 3030-3907

спектрального анализа по валентным колебаниям, а также термогравиметрического анализа методами ТГА и ДТА.

Ключевые слова: Акриловая кислота, ГПМЦ (гидроксипропилметилцеллюлоза), ГОСТ 12497-78, ГОСТ Р 50096-2015, ТГА и ДТА термогравиметрический анализ, (ИК) спектроскопия, ПЭПА, сложный эфир, оксирановое кольцо (оксирановая группа), катализатор, серная кислота, оксид серебра.

Abstract. In this research work, an unsaturated ester of HPMC (hydroxypropyl methylcellulose) with acrylic acid was synthesized and subsequently oxidized with atmospheric oxygen in the presence of a catalyst to synthesize an epoxy-containing ester. The molar content (mol/g) of epoxy groups in the epoxy ester was determined based on GOST 12497-78. Then, the curing time and mass ratios of the obtained epoxy ester with PEPA (polyethylenepolyamine) were cured and analyzed at various temperatures in accordance with the requirements of GOST R 50096-2015. The physicochemical properties of the obtained solid substance were analyzed using IR-spectral analysis for stretching vibrations, as well as TGA and DTA for thermogravimetric analysis characteristics.

Keywords: In this research work, acrylic acid, HPMC (hydroxypropyl methylcellulose), GOST 12497-78, GOST R 50096-2015, TGA and DTA thermogravimetric analysis, (IR) spectroscopy, PEPA, ester, oxirane group, catalyst, sulfuric acid, silver oxide.

KIRISH.

So‘ngi yillarda modifikatsiyalangan murakkab efir qatronlariga qiziqish ortib bormoqda. Bunday birikmalar xossalari zamon talablariga javob berishi bilan diqqatga sazovar. Masalan modifikatsiyalangan murakkab efir epoksidlari yuqori mexanik qattiqligi, zarbaga chidamligi, kimyoviy barqarorligi, termik barqarorligi bilan ishlatiladigan sohalarda unumni oshirishga sezilarli xizmat qiladi. Bu modifikatsiyalangan murakkab efir epoksidlari quyidagi sohalarida ishlatiladi. Bulardan korroziyaga chidamli qoplamalar, metal sirt yuzasi to‘liq qoplam hosil qilishi, beton tarkibiga qo‘shilganda qovushqoqlikli oshirishi, tez qotuvchi yilimlar, elektr izolyatsiyasi, mexanik mustahkam kompozitlar, qurilish sohalarida (lak, buyoqlar) va boshqalar ishlab chiqishda qo‘llaniladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Epoksi akrilat yopishqoqligini kamaytiruvchi vositaning reaksiya mexanizmi Furye transform infraqizil spektroskopiyasi (FTIR) yordamida tahlil qilindi. Bundan tashqari, zarrachalar hajmi va Zeta potensiali polimerning barqarorligini va GMA monomerini qo‘shgandan keyin polimerdagi farqni tahlil qilish uchun ishlatilgan. Termogravimetrik (TG) tahlil GMA modifikatsiyasi tufayli qatronning termal barqarorligining sezilarli darajada yaxshilanganligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatdi. Qovushqoqlikni kamaytirish sinov natijalari og‘ir moyning yopishqoqligining sezilarli darajada pasayishini, shuningdek, yopishqoqlikni kamaytirish tezligining sezilarli darajada oshishini ko‘rsatdi. FTIR tahlil natijalari GMA poliakrilat molekulyar zanjirlarini muvaffaqiyatli joriy etganligini tasdiqladi [1].

Spirtlar bilan karbon kislotalar sulfat kislota katalizator ishtirokida suyuq fazali esterifikatsiyasining kinetikasi bo‘yicha sintez qilib olingan murakkab efirlar bor [2].

Akril poliester qatroni muhim sintetik qatron hisoblanadi. U ajoyib mexanik mustahkamligi, ajoyib korroziyaga chidamliligi va haddan tashqari haroratga bardosh berish qobiliyati tufayli ko‘plab sohalarda ajralmas materialga aylandi. Biroq, akril poliester qatroniga bozor talabi o‘sishda davom etar ekan, ishlab chiqarish jarayonida duch keladigan ba'zi texnik qiyinchiliklar asta-sekin paydo bo‘ldi. Polimerizatsiya reaksiyasining harorati va yopishqoqligining o‘zgarishi, shuningdek, reaksiya sharoitlari parametrlarining cheklanishi tufayli akril poliester qatronlarini ishlab chiqarish jarayoni bozor talabini qondirish uchun yetarli hosil olishga olib kelmaydi [3].

Gidroksipropil metil tsellyuloza (HPMC) va akril kislotasining (AAc) o‘zaro bog‘lanishi turli kompozitsiyalarda o‘zgaruvchan shisha o‘tish xususiyatlariga ega yuqori qattiqlikdagi matritsani yaratish uchun amalga oshirildi. Qo‘shilgan akril kislotasi miqdoriga qarab, reologik va kalorimetrik shisha o‘tish harorati sezilarli darajada o‘zgaradi, bu esa qizdirilgandan so‘ng keng rezina plato bilan davom etadi. Qo‘shimcha TGA ishi shuni ko‘rsatadiki, barcha HPMC-AAc tarmoqlarining dastlabki tarkibi 200 °C gacha saqlanib qoladi, bu esa maqsadli bioaktiv birikmalarni yetkazib berishni qo‘llash uchun yaxshi natijadir [4].

Epoksi akrilat epoksi qatroni va akril kislotani halqa ochish reaksiyasi orqali esterifikatsiya qilish orqali ishlab chiqariladi. Bu jarayon juda ekzotermik bo‘lib, gel hosil bo‘lishini nazorat qilish qiyin bo‘lishi mumkin. Reaksiya jarayonida 80–110 °C jarayon haroratida o‘rtacha deb tasniflandi. Ushbu tadqiqot epoksi akrilat sintezi paytida nazoratsiz reaksiyalarning oldini olish uchun reaksiya sharoitlarini hisobga olish muhimligini ta’kidlaydi va sanoat epoksi akrilat tayyorlash uchun qimmatli ma’lumotlarni taqdim etadi [5].

O‘zgartirilgan epoksi akril (EPAC) oligomerini akrilat monomer bilan emulsiya polimerizatsiyasi orqali barqaror epoksi-akrilat kompozit lateks muvaffaqiyatli tayyorlandi. EPAC oligomeri epoksi qatroni bilan reaksiyaga kirishish uchun faol akril kislota yordamida olingan [6].

Oksidlanish katalizatori sifatida kumushning yuqori faolligini tushunishga yordam berish uchun, masalan, etilenning epoksidga oksidlanishi va metanolning

ISSN 3030-3907

formaldegidga degidratsiyasi uchun Ag yuzasida ko‘plab kislorod atomlari o‘zaro ta'siri va barqarorligi keng qamrovli doirada o‘rganildi [7-8].

Kumushning katalitik ta’siri ostida oqim tizimida etilenning etilen oksidiga to‘g‘ridan to‘g‘ri oksidlanishini o‘rganilgan.Ba’zi boshqa metal oksidlari yoki metal oksidlari aralashmasidan kumush oksid katalizatori olefinlarni oksidlash unumi yuqori ekanligi ma’lum [9].

Alifatik va aromatik spacerlarni o‘z ichiga olgan yangi fosforli oligoester metakrilatlar (FOEM) ikki bosqichda muvaffaqiyatli sintez qilindi. Birinchi bosqichda fosfor oksixloridining glitsidil metakrilat (GMA) bilan reaksiyaga kirishishiga imkon berish orqali diesterli oraliq mahsulot ishlab chiqarildi, keyinchalik ikkinchi bosqichda diesterli oraliq mahsulot diepoksid qatronlariga (E-181 va ED-20) qo‘shildi. Oligoester metakrilatlarning (OEM) tuzilmalari FTIR, GC/MS, STA, NMR va epoksid soni (epoksid guruhi tarkibi) yordamida jadal o‘rganildi, bu natijalar epoksi guruhlarining yo‘q bo‘lib ketishiga to‘liq erishilganligini ko‘rsatdi, bu esa oksiran halqasini ochish reaksiyasi va efir guruhlarining paydo bo‘lishi natijasidir [10].

Suvli muhitda ishlatilishi mumkin bo‘lgan polimerlar aksariyat holda oddiy sement ohaktoshi yoki betonning xususiyatlarini yaxshilashda ishlatiladi . Hozirgi vaqtda polivinil asetat kabi bitta yoki polimerlarning kombinatsiyalaridan , vinil asetat-etilen, stirol-butadien, stirol-akril sopolimerlari va akril va stirol butadien kauchuk emulsiyalaridan odatda foydalaniladi [11].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqotda 100-140 °C haroratida oralig‘ida normal atmasferada bosimida qaytarma sovutgichda hamda termometr bilan jihozlangan uch og‘izli kolbada yordamida qo‘sh bog‘ tutgan murakkab efir sintez qilib uni katalizator ishtirokida oksidlash amalga oshirildi va olingan moddamiz tarkibida qancha epoksid guruh mol miqdorini mol/g da mavjudligini GOST 12497-78 talablari asosida laboratoriya sinov tajribasi o‘tkazildi, sungra PEPA (polietilinpoliamin) yordamida GOST R 50096-2015 talablari asosida haroratga bog‘liq holda qotish vaqti hamda massa nisbatlari o‘rganilib olingan qattiq birikmaning IQ - spektrlari IQ-Furye spektrofotometrida 500-4000 sm-1 sohada yozib olinib tahlil qilindi va TGA va DTA termogravimetrik analizlari bajarildi.

TAJRIBAVIY QISM.

Akril kislota va HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) massa nisbatlari 4 : 1 olinib tubi yumaloq uch og‘izli 500 ml kolbani termometr, qaytarma sovutgich va bitta og‘zi reaksiya ohirigacha maxsus shisha propka bilan berkitilib qo‘yiladi. Dastlab temperatura 25 °C dan 60-70 °C gacha ohistalik bilan moy hammomida reagentlar gomogen sistema bo‘lguncha magnitli aralashtirgich yordamida aralashtirib qizdiriladi. So‘ngra konsentirlangan sulfat kislotadan 2-3 tomchi

ISSN 3030-3907

qo‘shilib temperatura 95-105 °C gacha yetkazilib reaksiya 40 daqiqa davom ettiriladi. Reaksiya davomida ajralib chiqayotgan suvni reaksiyon muhitdan tortib olish uchun qaytarma sovutgichning yuqori qismiga $Cacl_2$ yupqa paxtaga turubka shaklida qilib reaksiya davomida 4-5 marta qayta olinib quyildi. Olingan moddamizda ozroq na’muna olib lakmus indikatorida tekshiriladi, agar reaksiya kirishmay qolgan akril kislota bo‘lsa uni olib tashlash olingan moddani uchun 140-145 °C da fraksiya qilinadi va bu jarayon kislotalik muhiti bilinmay qolguncha davom ettiriladi. Reaksiyadan olingan efirga massaga nisbatan 0.6 g katalizatorni qo‘shib ingichka shisha nay orqali sekinlik bilan havo kislorodi yuborilib 135-145 °C haroratda 80 daqiqa davomida qizdiriladi. Reaksiyadan keyin olingan moddamiz xona haroratida sovutilganda qiyin oquvchi bilinar bilinmas och sariq rangli ekanligini ko‘zatildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Reaksiyadan olingan moddamizni Blank titrlash usuli orqali GOST-12497-78 talablari asosida amalga oshirildi. Bunda sirka kislotasini 3% eritmasidan 25 ml olinib unga 0.7 ml 0.1 N HBr eritmasi hamda 1-2 tomchi kristall violet (kristall binafsha) indikatoridan qo‘shilib magnitli aralashtirgichda ohista aralashtiriladi va $HclO_4$ ni 0.1 N eritmasidan 11.5 ml sarf bo‘lganda umumiy eritma binafsha rangdan ko‘k-yashil ranga o‘tdi. Bu titrlash asos va kislota titrlashidan biroz farq, qilib bunda pH muhitini o‘zgarishi ya’ni hodorod ionlarini oshishi bilan tushuniladi. Sungra dastlabki eritmasidan olinib unga 0.5 g tekshiradigan moddamizni solib 25 °C da magnitli aralshtirgich bilan ohista aralshtirilgan holda 0.1 N $HclO_4$ eritmasi bilan titrlandi, bunda 5.6 ml 0.1 N $HclO_4$ eritmasi sarf bo‘ldi. Blank titrlashda V_0 –blank, V- namuna titrlash hajmi 5.6 ml, N – $HclO_4$ normalligi 0.1 N, m – namuna massasi 0.5 g

$E\%=(V_0-V)*N*43/m$, $E\%=(11.5-5.6)*0.1*43/0.5$ $E\%=5.074$ %

1-jadval

GOST R 50096-2015 talablari asosida olingan HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) akrilat epoksidi PEPA bilan turli xil vaqt va haroratlarda turli massa nisbatda, qotishini ko‘zatganimizda qo‘yidagi jadvaldagi ma’lumotlar olindi.

№\%,°C, T	Epoksid:PEPA (massa nisbat %)	Harorat (°C)	Vaqt (T)
1	100 : 8	20 (°C)	24 soat
2	100 : 8	30 (°C)	20 soat
3	100 : 8	60 (°C)	12 soat
4	100 : 10	20 (°C)	24 soat
5	100 : 10	30 (°C)	8 soat

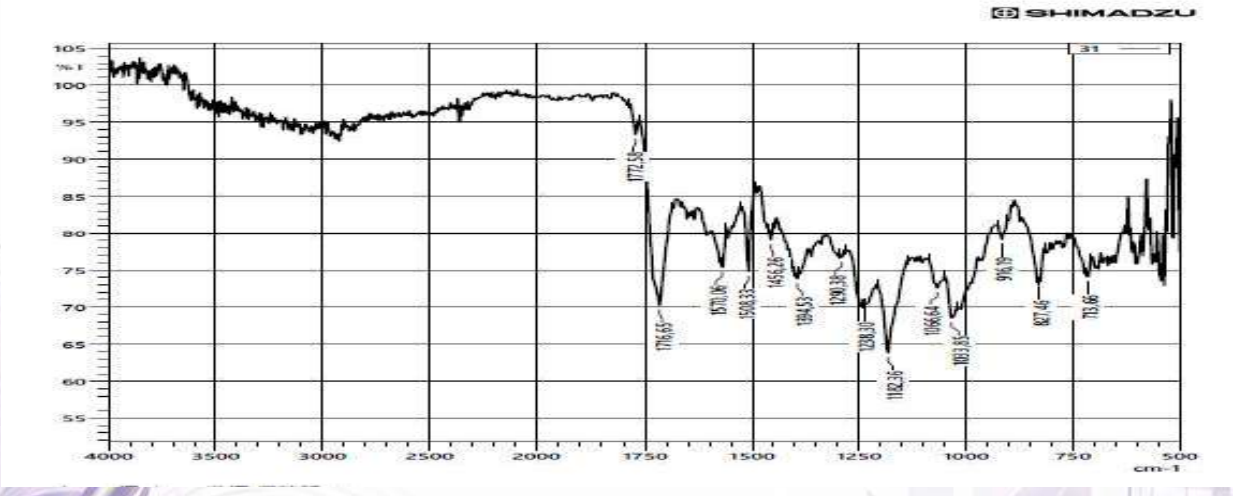
ISSN 3030-3907

6	100 : 10	60 (°C)	6 soat
7	100 : 12	20 (°C)	24 soat
8	100 : 12	30 (°C)	6 soat
9	100 : 12	60 (°C)	3 soat

Massa nisbatlarining ta’siri 20 °C da 100:8, 100:10, 100:12 nisbatda aralshtirilganda qotish vaqti o‘zgarishsiz, 30 °C da 100:8, 100:10, 100:12 nisbatda aralshtirilganda qotish vaqtlari sezilarli darajada kamayib borayotganini amin bog‘lari aktivligi oshib reaksiya tezroq borganligini bildiradi. 60 °C da 100:8, 100:10, 100:12 nisbatda aralshtirilganda qotish vaqtlari keskin kamayganligi amin guruh intinsevligi yuqoriligi oksiran guruh bilan tarmoqlanib reaksiyaga kirishishi ko‘zatildi. 30-60 °C da 100:8, 100:10, 100:12 nisbatlarda 100:8 nisbatda qotirib olingan moddamiz optik jihatdan qaralganda juda kam bo‘lgan mo‘rt qisimlar ko‘zga tashlanadi. Bu PEPA epoksid guruh bilan yetarli bo‘lmaganligini bildiradi.

100:10 nisbatda olingan na’muna optik jihatdan yaxshi, mo‘rtlik ko‘zatilmadi, mexanik mustahgamligi ham ancha yuqori. 100:12 nisbatda qotirb olingan moddamiz mustahkamligi yuqori lekin amin hidi sezilarli darajada bilinganligi epoksidga nisbatan ko‘proq PEPA borligini bildiradi. Bu esa olingan qattiq moddamizda erkin amin guruh mavjudligi dielektrik xusuyatinini yomonlashtiradi va erkin amin borligi gigroskopik ya’ni suvni yutishi natijasida xossalariga salbiy ta’sir qiladi. Sintez qilinib olinga epoksidimiz PEPA bilan qotishi optimal massa nisbati 100:10, optimal qotish rejimi 30 °C 8 soat. Ushbu sharoitda qotish darajasi 95 % bo‘lib yuqori termik barqaror.

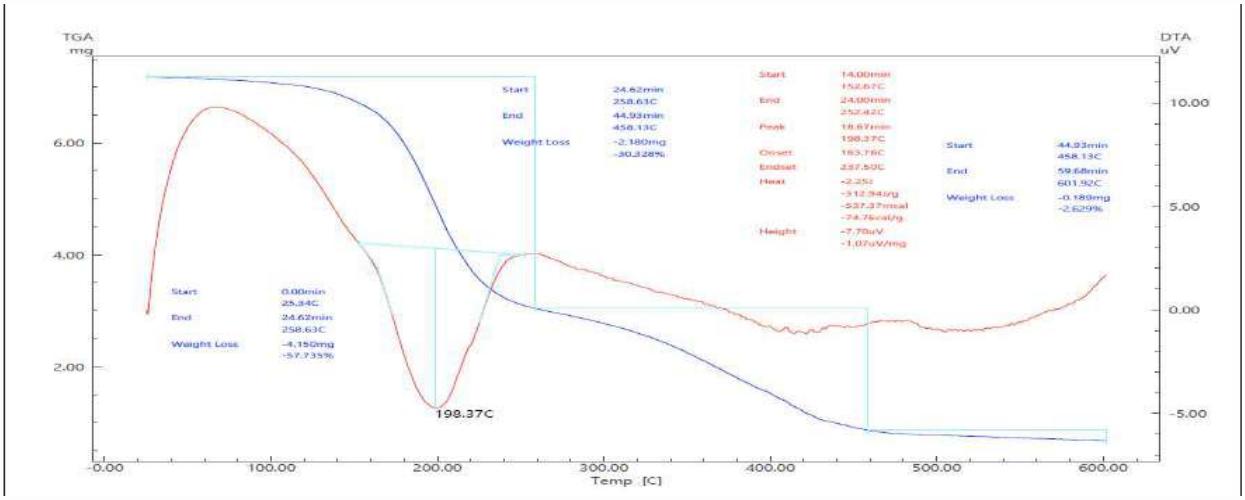
Sintez qilib olingan HPMC (GIDROKSIPROPILMETILSELLYULOZA) akrilat epoksidi IQ - spektrlari Shimadzu IQ-Furye spektrofotometrida 500-4000 sm-1 sohada yozib olinib 1-rasmni tahlil qilindi.



1-rasm: HPMC (GIDROKSIPROPILMETILSELLYULOZA) akrilat epoksidini PEPA bilan qotirilishidan olingan qattiq moddaning IQ-spektri

ISSN 3030-3907

IQ spektrning yuqori valent tebranish sohasida 1772.58 va 1716.65 sm^{-1} da kuchli yutilish sohalari maksimumlari kuzatildi. Bu yuqori cho‘qqilar karbonil (C=O) guruhining valent tebranishlariga to‘g‘ri keladi. Bu esa murakkab efir funksianal guruhi mavjudligini bildiradi. 1570.06 va 1508.33 sm^{-1} valent tebranishlari cho‘qqilari C-C bog‘larining valent tebranishlari bo‘lib, glyukoza molekulasidagi bog‘larga tegishli. 1456.26 sm^{-1} da yutilish cho‘qqilari $–CH_2$ metilen guruhining deformatsion tebranishiga, 1394.53 sm^{-1} esa $–CH_3$ guruhlarining deformatsion tebranishlariga tegishli. Bu yutilish cho‘qqilari polimer zanjirida alifatik uglevodorod fragmentlari borligini ko‘rsatadi. 1290.38 – 1038.85 sm^{-1} diapazonda kuzatilgan chiziqlari kuzatildi (1290.38, 1238.30, 1182.86, 1066.64 va 1033.85 sm^{-1}). Bu diapazondagi signallar asosan C–O va C–O–C bog‘larining yutilish chiziqlariga tegishli. Ushbu tebranishlar murakkab efir guruhining borligini tasdiqlaydi va selyuloza hosilalariga tegishli bo‘lgan polisaxarid skeletining borligini ko‘rsatadi. 916.19 sm^{-1} da kuzatilgan valent tebranishini juda kam intinsevligini epoksid halqaning juda kam mavjudligini bildiradi. 827.46 va 713.66 sm^{-1} valent tebranishlari sohalari halqali strukturalariga xos C–H tashqi tekislik tebranishiga tegishli. Bu esa polisaxarid skeletining tashqi guruhlariga tegishli.



2-rasm: HPMC (GIDROKSIPROPILMETILSELLYULOZA) akrilat epoksidini DTA va TGA tahlili.

HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) akrilat epoksidini termik xususiyatlari o‘rganish jarayonida 25,34-601.92°C haroratlar oralig‘ida TGA va DTA termogravimetrik analizlari bir vaqtda bajarildi. Olingan moddani termik tahlilda inert muhit yaratish uchun har 1 minutda 80 ml argon (Ar) gazi doimiy ravishda berib yuborilib turildi. Tahlimiz davomida harorat har 1 daqiqa davomida 10°C tezlikda ko‘tarilib mahsulotimizni endotermik va ekzotermik nuqtalari aniqlandi.

ISSN 3030-3907

2-jadval

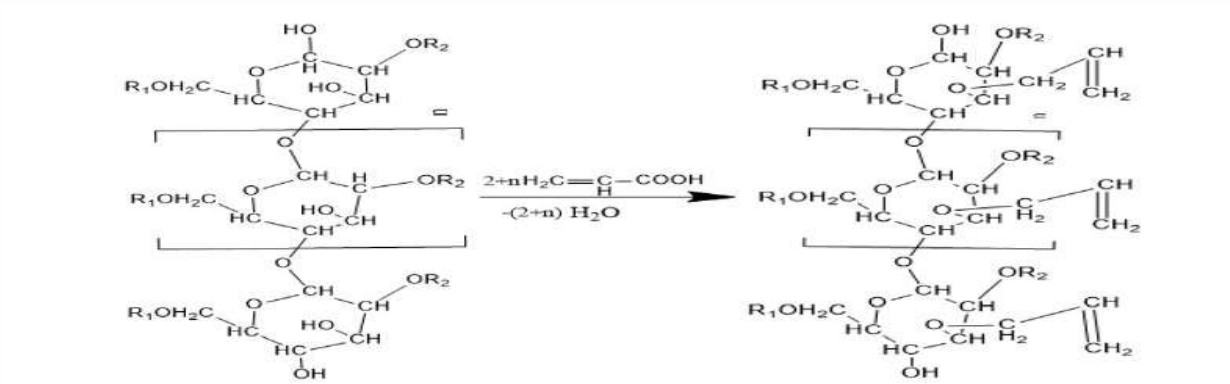
HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) akrilat epoksidini TGA tahlili

Harorat °C	Massa yo‘qotilishi, mg	Massa yo‘qotilishi, %
25.34-258.63	-4.150	-57.37
258.63-458.13	-2.180	-30.33
458.13-601.92	-0.189	-2.63
Jami	-6.519	90.33

Sintez qilib olingan HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) akrilat epoksidini termik tahlili 25.34-601.92°C harorat oralig‘ida o‘rganildi. Moddamizning derivatogrammasida 198.37°C haroratlarda ekzotermik effekt kuzatildi. Bunda 163.76 – 237.50 °C harorat oralig‘da issiqlik effekti -312.94 J/g ga teng. Bu ko‘rsatkichlar past molekulyar moddalarning bug‘lanishi, amin va epoksi guruhlari orasidagi nisbatan zaif bog‘larning parchalanishi. Bu jarayonlar tufayli olingan moddaning massasi sezilarli kamayganligini ko‘zatdik. 25.34-258.63°C harorat oralig‘ida tahlil qilinadigan moddaning massasi -57.37% ga (-4.150 mg) kamayadi. 258.63-458.13°C harorat oralig‘ida tahlil qilinadigan moddaning massasi -30.33% ga (-2.180 mg) kamayadi. 458.13-601.92 °C harorat oralig‘ida tahlil qilinadigan moddaning massasi -2.63% ga (-0.189 mg) kamayadi. Umumiy massa yo‘qotilishi 90.33% ga (6.519mg) kamaygan.

Bu xolasalardan reaksiya tenglamasini quyidagicha taklif qilamiz.

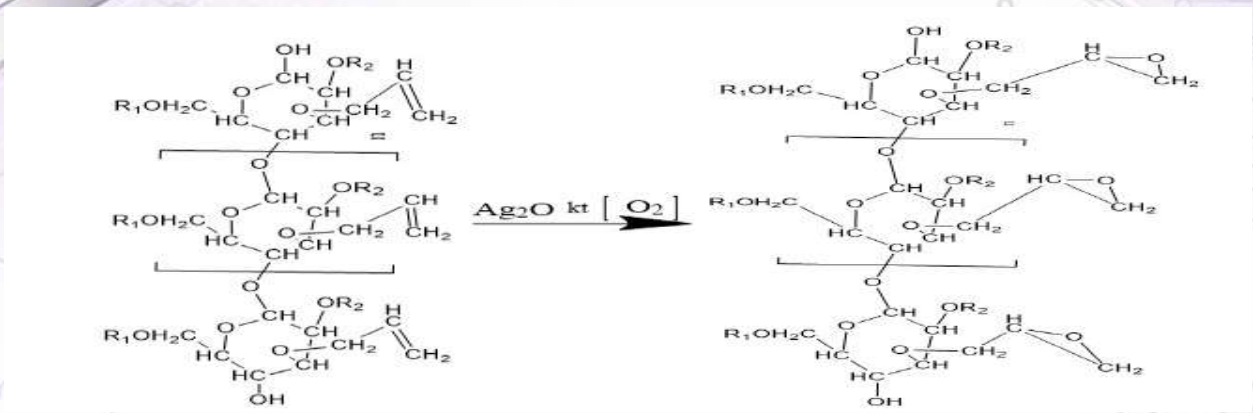
1-reaksiya tenglamasida HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) va akril kislota bilan reaksiyasidan murakkab efir olish reaksiyasi. Bu yerda R_1-metil, R_2-gidroksipropil radikallari.



1-reaksiya tenglamasi:

2- reaksiya tenglamasida HPMC (gidroksipropilmetilsellyuloza) va akril kislota bilan reaksiyasidan hosil bo‘lgan murakkab efirni oksidlanish reaksiyasi.

ISSN 3030-3907



2- reaksiya tenglamasi:

XULOSA.

Reaksiyadan olingan moddamizni Blank titrlash usuli orqali GOST-12497-78 talablari asosida tahlili amalga oshirildi. Bu titrlash asos va kislota titrlashidan biroz farq, qilib bunda pH muhitini o‘zgarishi ya’ni hodorod ionlarini oshishi bilan tushuniladi. Blank titrlashda violet (kristall binafsha) indikatorini afzalligi shundaki pH eritmasining muhiti ma’lum darajada o‘zgarishi ham indicator sezgirligi yuqori bo‘lishi natijani aniqligini taminlaydi. GOST-12497-78 talablari asosida olgan natijamizda bo‘yicha GOST-12497-78 talablari asosida 3-8 % ishlab chiqarishga tadbiq etiladigan ko‘rsatkich. Bizning Blank titrlash tahlil natijamiz E%=5.074 % tashkil qildi.

Sintez qilinib olinga epoksidimiz PEPA bilan GOST R 50096-2015 talablari asosida qotishi optimal massa nisbati 100:10 va optimal qotish rejimi 30 °C 8 soatni tashkil etdi. Ushbu sharoitda qotish darajasi 95 % bo‘lib yuqori termik barqaror.

IQ spektr tahlil natijalarimizga ko‘ra sintez qilib olingan moddamizni tarkibida murakkab efir karbonil guruhi, epoksid halqa, 916.19 sm^{-1} da valent tebranish sohasiga epoksid halqaga tegishliligi kuzatilishi modifikatsiyalangan epoksid hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi. 1772.58 va 1716.65 sm^{-1} sohalarda valent tebranish sohasida karbonil guruhi murakkab efir bog‘lari mavjudligini ko‘rsatadi.

DTA va TGA natijasida olingan tahlillar epoksi-amin yuqori molekulyar birikmamiz termik barqarorligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Olgan tahlilimizga ko‘ra materialning termik parchalanishi bosqichlari uch bosqichda sodir bo‘ldi. Dastlabki bosqichda 25.34-258.63 °C oralig‘ida zaif bog‘larning parchalanishi va adsorbsiyalangan moddalar ajralishi ko‘zatiladi. Ikkinchi bosqich esa 258.63-458.13°C harorati davomida olingan polimerni degratatsiyasi sodir bo‘lgan. Oxirgi bosqichda esa 458.13-601.92°C oralig‘ida karbonlashgan qoldiq parchalanishi yuz berdi. Bunda esa umumiy massa yo‘qotilishi 90.33% ga (6.519 mg) kamaygan.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zhou S. et al. Preparation and properties of epoxy modified acrylic polymer //Polymers. – 2025. – T. 17. – No. 3. – P. 380.
2. Dhanuka VR, Malshe VC, Chandalia SB Karbon kislotalarning spirtlar bilan suyuq fazali esterifikatsiyasining kinetikasi kislota katalizatorlari ishtirokida: nashr etilgan ma'lumotlarni qayta talqin qilish // Kimyoviy muhandislik fanlari. – 1977. – T. 32. – №. 5. – S. 551-556.
3. Dhanuka VR, Malshe VC, Chandalia SB Karbon kislotalarning spirtlar bilan suyuq fazali esterifikatsiyasining kinetikasi kislota katalizatorlari ishtirokida: nashr etilgan ma'lumotlarni qayta talqin qilish // Kimyoviy muhandislik fanlari. – 1977. – T. 32. – №. 5. – S. 551-556.
4. Nassar N. et al. Manipulation of the glass transition properties of a high-solid system made of acrylic acid-N, N′-methylenebisacrylamide copolymer grafted on hydroxypropyl methyl cellulose //International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – T. 22. – No. 5. – P. 2682.
5. Li W. et al. Safety risk assessment of epoxy acrylate prepared by ring-opening esterification of epoxy resin and acrylic acid //Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2024. – T. 149. – No. 10. – pp. 4827-4838.
6. Zhang K. et al. Controlled preparation and properties of acrylic acid epoxy-acrylate composite emulsion for self-crosslinking coatings // Journal of Applied Polymer Science. – 2022. – T. 139. – No. 1. – P. 51441.
7. Kenson RE, Lapkin M. Kinetics and mechanism of ethylene oxidation. Reactions of ethylene and ethylene oxide on a silver catalyst //The Journal of Physical Chemistry. – 1970. – T. 74. – No. 7. – pp. 1493-1502.
8. Li WX, Stampfl C., Scheffler M. Insights into the function of silver as an oxidation catalyst by ab initio atomistic thermodynamics //Physical Review B. - 2003. - T. 68. - No. 16. – P. 165412.
9. Murray KE A study of the oxidation of ethylene to ethylene oxide on a silver catalyst //Australian Journal of Scientific Research Series A: Physical Sciences. – 1950. – T. 3. – No. 3. – pp. 433-449.
10. Al-Hamzawi AKJ et al. Synthesis of new phosphorus-containing oligoester methacrylates by using aliphatic and aromatic spacers // Journal of Polymer Research. – 2025. – T. 32. – No. 6. – P. 195.
11. Aggarwal LK, Thapliyal PC, Karade SR Properties of polymer-modified mortars using epoxy and acrylic emulsions //Construction and Building Materials. – 2007. – T. 21. – No. 2. – pp. 379-383.

ISSN 3030-3907