

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

1-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

O.A.Abdusamidova, O.M.Nazarov, X.N.Saminov Yerqalampir o'simligi bargalri efir moyining kimyoviy tarkibini o'rganish	5
P.K.Turdaliev, S.M.Qosimova Farg'ona xududida o'sadigan <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.L. o'simligi tarkibida fenol birikmalari va bioelementlar miqdorini o'rganish	9
V.M.Nosirova, V.U.Xo'jayev <i>Asperugo procumbens</i> o'simligi yer ustki qismining kul miqdori hamda makro va mikroelementlari tahlili	15
D.Sh.Shavkatova Yangilangan oltingugurtli betonning korroziyaga qarshi kuchi	19
D.G.Urmonov, A.K.Salman, I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov <i>Limonium otolapis</i> yer ustki qismi geksan fraksiyasi gaz xromatografik-mass spektrometrik tahlili	29
M.Y.Ismoilov, M.Sh.Ermatova FNQIZ ishqoriy chiqindilar tarkibini tahlil qilish	33
G.K.Najmitdinova, D.A.Shodiyev, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev Mahalliy amarant navlaridagi biologik faol bo'yovchi moddalar miqdorini aniqlash hamda ulardan samarali foydalanish istiqbollari	44
M.R.Murtozaqulov, Y.S.Fayzullayev, S.X.Botirov, D.J.Bekchanov, M.G.Muhamediyev Tabiiy gazlarning nordon gazlardan tozalashda ishlatilgan metildietanolamin tarkibidagi termik barqaror tuzlarni ajratib olish	49
M.I.Karabayeva, D.S.Salixanova, S.R.Mirsalimova Temir asosida metall-organik adsorbentlar olishning samarali usullari	55
N.N.Dexkanova, G.V.Tolibbaeva Uglerod oksisulfid molekularining nax seolitiga adsorbsiyasini mikroklorimetrik	60
D.A.Shodiyev, G.K.Najmitdinova, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev Yangi amarant navlaridagi biologik faol moddalar va kimyoviy elementlarni o'rganish va maxsus oziq-ovqat qo'shimchasini yaratish istiqbollari	66
I.R.Askarov, O.Sh.Abdulloev, M.M.Kholmatova Chemical composition and medicinal properties of fish and fish bones	72
A.P.Xujakulov, I.R.Asqarov, A.X.Islomov Yashil no'xat urug'i tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash	76
H.R.Rahimova, A.A.Ibragimov Phlomoides nuda o'simligining mikroelementlar tarkibi va vitaminlari	80
Z.Q.Axmedova, I.R.Asqarov, Sh.M.Kirgizov Study of antioxidant activity of a mixture prepared from Tribulus macropterus, <i>Taraxacum officinale</i> and <i>inula helenium</i>	85

B.M.Sheraliyev, S.Y.G'ulomov, I.I.Zokirov Kumushrang tobonbaliq <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) dagi bosh deformatsiyasining birinchi qaydi	89
M.A.Axmadjonova, G.M.Zokirova Fabaceae oilasi vakillarida tarqalgan <i>Sitona cylindricollis</i> (Fahraeus, 1840) ning morfologiyasi va bioekologiyasi	96
M.M.Teshajonova, G.M.Zokirova Tibbiyot oliygohi talabalariga gistologiya fanini o'qitishning innovatsion usullari	101
I.A.Abdurazakova, A.E.Zaynabiddinov Kaliforniya qizil yomg'ir chuvalchangini O'zbekiston sharoitida har xil ozuqada parvarish qilish	112
K.P.Buriyeva, G.S.Mirzaeva, N.Z.Arabova Taxonomy and Morphology of species of the genus <i>Hippodamia</i> (Chevrolat in Dejean, 1837), common in the Kashkadarya region	120



UO'K: 691.35.2; 661.7

YANGILANGAN OLTINGUGURTLI BETONNING KORROZIYAGA QARSHI KUCHI

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ОБНОВЛЁННОГО СЕРОБЕТОНА

CORROSION RESISTANCE OF THE RENEWED SULFUR CONCRETE

Shavkatova Dilnoza Shavkatovna 

Shahrasabz davlat pedagogika instituti, texnika fanlari v.b.dotsenti.

Annotatsiya

Ushbu maqolada organik azot saqlovchi birikmalar asosida oltingugurtli beton olish maqsadga muvofiq deb topildi. Shu o'rinda melamin, gidrazin, 2,4-dinitrofenilgidrazin va bitumdan modifikator sifatida foydalanildi. Hosil qilingan oltingugurtli beton namunalarning korroziyaga bardoshligi agressiv muhitlar, jumladan: 10%-li H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 kislota eritmalarida, 3%-li Na_2SO_4 , $NaCl$, NaF eritmalarida, 10%-li $NaOH$, $pH=4-10$ va mashina moyi, dixloreftan hamda dizel yoqilg'ilarida o'rganildi. Tadqiqot davomida olingan natijalar oltingugurtli betonning korroziyaga bardoshligini oshirishi va mexanik xossalarini yaxshilashi aniqlandi.

Аннотация

В данной статье было признано целесообразным получение серобетона на основе органических азотсодержащих соединений. В качестве модификаторов использовались меламин, гидразин, 2,4-динитрофенилгидразин и битум. Коррозионная стойкость полученных образцов серобетона изучалась в агрессивных средах, включая: 10%-ные растворы кислот H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , 3%-ные растворы Na_2SO_4 , $NaCl$, NaF , 10%-ный $NaOH$, $pH=4-10$, а также в машинном масле, дихлорэтане и дизельных топливах. Полученные результаты в ходе исследований показали повышение коррозионной стойкости и улучшение механических свойств серобетона.

Abstract

In this article, it was found expedient to obtain sulfur concrete based on organic nitrogen-containing compounds. Melamine, hydrazine, 2,4-dinitrophenylhydrazine, and bitumen were used as modifiers. The corrosion resistance of the obtained samples of sulfur concrete was studied in aggressive environments, including 10% solutions of H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , and H_3PO_4 acids, 3% solutions of Na_2SO_4 , $NaCl$, and NaF , as well as a 10% $NaOH$ solution, $pH=4-10$, machine oil, dichloroethane, and diesel fuels. The results obtained during the study indicate an increase in corrosion resistance and an improvement in the mechanical properties of sulfur concrete.

Kalit so'zlar: melamin, oltingugurtli beton, modifikatsiya, sopolimer, korroziya, kislotali, ishqoriy, qum, plastifikatsiya, polimer, agressiv muhit, spektr, termogravimetriya, skanerlovchi, disperslik

Ключевые слова: меламин, серобетон, модификация, сополимер, коррозия, кислотная, щелочная, песок, пластификация, полимер, агрессивная среда, спектр, термогравиметрия, сканирование, дисперсия

Key words: melamine, sulfur concrete, modification, copolymer, corrosion, acidic, alkaline, sand, plasticization, polymer, aggressive environment, spectrum, thermogravimetry, scanning, dispersion

KIRISH

Dastlab Qo'shma Shtatlarda ishlab chiqilgan oltingugurtga asoslangan beton xususiyatlarini yaxshilash uchun keng qamrovli tadqiqotlar o'tkazildi. Tadqiqotlar oltingugurtli betonning qurilish materiali sifatida xavfsizligi va ishonchligini doimiy ravishda ko'rsatdi. Xom neft va gaz mahsulotlarida mavjud bo'lgan oltingugurt ¹⁻³ arzonligi tufayli boshqa asosiy materiallarga nisbatan iqtisodiy tanlovdir.

Oltingugurtli betonda oltingugurt birinchi navbatda bog'lovchi vosita sifatida ishlaydi. Tarkibi shuningdek, tosh bo'laklari, qum, uchuvchi kul va stabilizatorlar kabi boshqa komponentlarni ham o'z ichiga oladi. O'zining past porozligi va yuqori zichlikdagi aralashmasi bilan oltingugurtli beton an'anaviy tsement betoniga nisbatan yuqori kuchga ega. Oltingugurt betonning noyob matritsa tuzilishi oltingugurt va birlashtirilgan agregatlarning ⁴⁻⁷ birikmasiga bog'liq bo'lishi mumkin.

Oltimgugurtli beton innovatsion va ekologik toza qurilish materiali bo'lib, so'nggi yillarda katta e'tibor qozondi. An'anaviy tsement asosidagi betonga muqobil sifatida ishlab chiqilgan oltimgugurtli beton o'ziga xos xususiyatlar va afzalliklarni taqdim etadi, bu esa uni turli xil qurilish ilovalari uchun mos qiladi ⁸⁻¹⁰.

Oltimgugurtli beton, birinchi navbatda, tog 'jinslari, qum, uchuvchi kul va barqarorlashtiruvchi materiallar kabi agregatlar bilan bir qatorda bog'lovchi vosita sifatida ishlaydigan oltimgugurt iborat. Neft va gaz sanoatining qo'shimcha mahsuloti bo'lgan oltimgugurt juda ko'p va arzon bo'lib, qurilish materiallarida foydalanish uchun jozibali tanlovdir. Ushbu turdagi betonlar quyidagi afzalliklarga ega ¹¹⁻¹³:

(I) Kuchaytirilgan mustahkamlik: Oltimgugurtli beton o'zining past porozligi va yuqori zichlikdagi aralashmasi tufayli an'anaviy tsement betoniga nisbatan yuqori kuchga ega. Buning natijasida yanada mustahkam va uzoq muddatli qurilish materiali ¹⁴⁻¹⁶.

(II) tezroq qotib qolish vaqti: tsement asosidagi betondan farqli o'laroq, bir necha hafta davom etishi mumkin, oltimgugurt beton tezda qotib qoladi, qurilish vaqtini va mehnat xarajatlarini ¹⁷⁻¹⁸ ga kamaytiradi.

¹⁹⁻²² kabi og'ir muhitlarga duchor bo'lgan tuzilmalar uchun ideal tanlov qiladi.

(III) Ekologik manfaatlar: neft va gaz sanoatining chiqindi mahsuloti bo'lgan oltimgugurt bilan beton ishlab chiqarishda foydalanish chiqindilarni minimallashtirishga va tsement ishlab chiqarish bilan bog'liq atrof-muhitga ta'sirni kamaytirishga yordam beradi, bu CO₂ chiqindilariga sezilarli hissa qo'shadi ^{3, 7, 23-25}.

(IV) Yaxshilangan termal xususiyatlar: oltimgugurtli beton an'anaviy tsement betonga qaraganda yaxshiroq issiqlik ko'rsatkichlarini namoyish etadi, bu esa energiya tejaydigan binolarga hissa qo'shishi mumkin ²⁶⁻²⁸.

Oltimgugurt beton bir qancha afzalliklarga ega bo'lsa-da, u ba'zi qiyinchiliklar va cheklovlar bilan birga keladi. Masalan, oltimgugurtning yuqori erish nuqtasi ishlab chiqarish jarayonini ko'proq energiya talab qilishi mumkin. Bundan tashqari, haddan tashqari harorat o'zgarishi sharoitida oltimgugurtli betonning uzoq muddatli ishlashi hali ham o'rganilmoqda ²⁹⁻³¹.

Barqaror va samarali qurilish materiallariga talab ortib borayotganligi sababli, qurilish sanoatida oltimgugurtli beton salohiyati istiqbolli. Davom etayotgan tadqiqot va ishlanmalar bilan oltimgugurtli beton yanada kengroq qabul qilingan yechimga aylanishi mumkin, bu esa yanada yashil va barqaror qurilgan muhitga hissa qo'shadi ³²⁻³⁴.

Oltimgugurtli beton o'zining yuqori mustahkamligi, zichligi va past porozligi tufayli birinchi navbatda dengiz tuzilmalarida, to'g'onlarda va er osti kommunal tizimlarida qo'llanilgan. Qurilish sanoatida portlend tsement beton eng keng tarqalgan materialdir. Biroq, u qishda yoki yuqori namlik sharoitida betonning yomonlashishiga olib keladigan muzlash xususiyatlariga ta'sir qiluvchi g'ovaklikning kuchayishi kabi bir nechta kamchiliklarga ega. Bundan tashqari, portlend tsement betoni zaif kimyoviy va korroziyaga chidamliligi, yuqori suv adsorbsion ko'rsatkichlari va past fizik-mexanik xususiyatlarga ega, shu jumladan chidamlilik, elastiklik moduli va termal Agressiv kimyoviy va korroziy eritmalar ta'sirida betonning barqarorligi hal qiluvchi omil hisoblanadi. Ushbu tadqiqot oltimgugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatoriga asoslangan betonning turli xil og'ir muhitlarda, shu jumladan 10% kislotali eritmalar (sulfat, xlorid, nitrat va fosfat kislotalar), 3% tuz eritmalar (sulfatlar, xloridlar va fluorid) da barqarorligini o'rganib chiqdi. tuzlar), 10% NaOH, pH o'zgartiruvchi muhitlar (pH 4-10 gacha) va organik birikmalar (avtomobil moyi, dikloroetan va dizel yoqilg'isi) ⁵¹.

kengayish koeffitsienti. Bundan farqli o'laroq, oltimgugurtli beton Portland tsement beton ³⁵⁻³⁷ bilan solishtirganda yuqori ish faoliyatini ko'rsatadi

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Oltimgugurt qurilish aralashmalarining tarkibiy qismi sifatida ishlatish va o'rganish imkoniyati uzoq vaqtdan beri davom etmoqda. Yigirmanchi asrning 20-yillarida oltimgugurt va ularning chiqindilaridan qurilish materiallari ishlab chiqarishda foydalanish bo'yicha ko'pgina ilmiy ishlar nashr etilgan. So'nggi yillarda oltimgugurtli birikmalar olish va undan foydalanish sohasida AQShda tadqiqotlar yetakchi o'rinni egallamoqda. Shu bilan birga, oltimgugurt asosida agressiv muhitlarga chidamli kompozitsion materiallar ishlab chiqarish imkoniyatlari keng doirada o'rganilmoqda. 1931-yilda oltimgugurtli materiallar himoya qoplamalari sifatida foydalanish

KIMYO

imkoniyatlarini yo'lga qo'yishgan va ushbu ishlar patentlangan bo'lib, asosan oltingugurt va portland sementidan iboratdir va ushbu materiallar kislotali sharoitlarda chidamli ekanligi ma'lum qilingan. [42, 43].

Oltingugurtning yuqori molekulyar tuzilishga ega bo'lgan uglevodorodlar bilan o'zaro ta'siri natijasida olingan birikmalar va oltingugurtdan oltingugurtli beton va asfalt ishlab chiqarishda foydalanish bo'yicha dastlabki tadqiqotlar XIX asrning 2-yarmiga to'g'ri keladi [44, 45]. 1938 yilda I. Bensovitsning ishi ASTM texnik hujjatlar to'plamida nashr etilgan.

So'nggi paytlarda oltingugurtga asoslangan qurilish materiallari 1960-yillarning oxiridan boshlab faol o'rganilmoqda. Shu paytgacha oltingugurt va ularning chiqindilaridan turli kompozitsiyalar, asosan oltingugurtli beton va oltingugurtli asfalt aralashmalari ishlab chiqarishda foydalanish imkoniyatlari haqida ko'plab patentlar va ilmiy ishlar chop etilgan. Germaniyaning BASF kompaniyasi 1975-yilda oltingugurtli beton ishlab chiqarish imkoniyatlarini o'rganishni boshlagan [47].

Keyinchalik, 1981-yilgi patentida [49] oltingugurtning o'z ichiga olgan polimerlar hosil bo'lishi bilan RP220, RP020, Yescopol olefin seriyasining sanoat stabilizatorlari yordamida modifikatsiyalangan oltingugurt olish taklif qilindi. Yuqoridagi ish turli sharoitlarda olingan mahsulotlar bilan taqqoslangan. Stabilizatorlar oltingugurtning og'irligi bo'yicha 1-5% miqdorida kiritilishi kerakligi qayd yetilgan. Shu bilan birga, tarkibida ko'p miqdorda stabilizator bo'lgan konsentratlarni olish taklif yetiladi. Konsentratlar tashish va saqlash uchun qulayroqdir, keyin ular oltingugurtda yeritilishi yoki oltingugurt moddasini tayyorlash paytida aralashmaga qo'shilishi mumkin. Patent [50] ga muvofiq o'zgartirilgan oltingugurtli betonni oligomer CPD va norbornadiyen DSPD aralashmasi bo'lgan modifikator va oltingugurtning og'irligi bo'yicha 37% gacha bo'lgan aralashmadagi oligomer tarkibi bilan o'zaro ta'siri natijasida olish mumkin. Mualliflar [51] oltingugurtning vinil akril, uglevodorod, ditiofosfat kislotasining akril yefiri va polietilen kabi birikmalar bilan birgalikda yeritib, yonmaydigan kompozitsiyani olish usulini taklif qilishgan.

Mualliflar [52] o'z patentlarida ditsiklopentadiyen asosida 140°C haroratda modifikatsiyalangan oltingugurt olish usulini tavsiflaydi. Shu bilan birga, ixtiroda asosiy ye'tibor mahsulotni sovutish usuliga qaratilgan bo'lib, u kristallanishni va hosil bo'lgan zanjir tuzilishini siklik holatga o'tishni oldini olishni tushuntirishgan.

Polshada oltingugurt va uning chiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo'llash bo'yicha ishlar olib borilmoqda. Tadqiqot natijalari ko'plab maqolalarda va patentlarda o'z aksini topgan [53; b. 137-142, 54; b. 378-385, 55]. Modifikatsiyalangan oltingugurt asosida qurilish materiallari olish bo'yicha Polsha mamlakati texnologiyalari o'zining murakkabligi va ko'p bosqichliligi bilan boshqa texnologiyalardan farq qiladi. Tadqiqotchilar [56]ning ilmiy ishlarida yelementar oltingugurt va to'yinmagan uglevodorod vakillaridan barqaror polimerlangan oltingugurt olish usuli taklif qilingan. Ushbu ishda qo'llanilayotgan xom ashyoning massasi bo'yicha 1-20% miqdorida yeritmaga 125°C-130 °S haroratda doimiy aralashtirish orqali polimerlangan oltingugurt kiritishgan. Keyingi bosqichlarda umumiy qorishmaning harorati asta-sekin oshirilgan, biroq 30 daqiqa mobaynida 5 °S darajadan yuqori darajaga ko'tarish tavsiya yetilmagan, tadqiqotlar 140-145 °S haroratlar oralig'larida olib borilgan. Qorishma ushbu harorat rejimida 3 soat davomida ushlab turilgan. Keyingi bosqichda 30 daqiqa davomida 5 °S harorat darajasidan oshmaydigan tezlikda 130-135 °S haroratgacha asta sekin pasaytirilgan. Haroratning pasayishining umumiy vaqti 3 soat davomida olib borilgan. Quyidagi mualliflarning ixtirolarida [57, 58, 59] ham oltingugurtning modifikatsiyalashning turli xil usullari taklif yetiladi: jumladan, oltingugurtning polimerlash jarayoniga turli xil yerituvchilar, stirol va boshqalar birikmalarining ta'siri o'rganilib, ularni qo'llash bo'yicha tavsiyalar berilgan. Modifikatsiyalangan oltingugurtning fizik tuzilishini taklif qiluvchi patent [60] ko'pchilik ilmiy izlanuvchilarda katta ilmiy qiziqish uyg'otgan. Mualliflar [60] ga ko'ra o'zgartirilgan oltingugurt yevtektik aralashma, oltingugurt va modifikatorlarning qattiq yeritmasi hisoblanadi. Modifikator sifatida to'yinmagan uglevodorodlar va stirol aralashmasi, siklik birikmalar dimerlari va trimerlari (ditsiklopentadiyen) shaklida, og'irligi 2-7% miqdorida 135 °C haroratda ishlatilgan. Ta'kidlanishicha, modifikatorlar bilan oltingugurt kimyoviy o'zaro ta'sirga kirmaydi. Modifikatsiyadan maqsad polimorf o'zgarishlarga uchramaydigan α -romb shaklidagi barqaror anizotrop kristallarni olishdir. β -monoklinik shaklning tarkibi 0,1% dan oshmaydi.

Ushbu tadqiqot birinchi marta YeNB dan oltingugurt modifikatori sifatida foydalanishni taklif qiladi. YeNB dan foydalanish uning barqarorligi va DSPDga nisbatan past toksikologik xossaga yegalligi bilan izohlanadi. Mahsulotning xususiyatlari haqida batafsil ma'lumot mavjud yemas. Ushbu ixtiro asosidagi tadqiqotlar, shuningdek, boshqalarning asosiy qismi in vitro laboratoriya sharoitida olib borildi. Jarayonni sanoat miqyosiga yaqin sharoitlarda o'tkazish haqida ma'lumot yo'q. Tajriba natijalarining yo'qligi bunday ishning muhim kamchiliklari hisoblanishi ko'rsatilgan.

SHell [62] ta'kidlashicha, oltingugurt ni naftenlar yoki olefinli uglevodorodlar bilan modifikatsiyalashda organik polisulfidlar hosil bo'ladi. Modifikatsiyalangan oltingugurt - bu polisulfidlarning yelemantar oltingugurtga qo'shilishidir. Organik polisulfidlarning mavjudligi oltingugurtning allotropik shakllarini barqarorlashtiradi va kristallanishni oldini oladi.

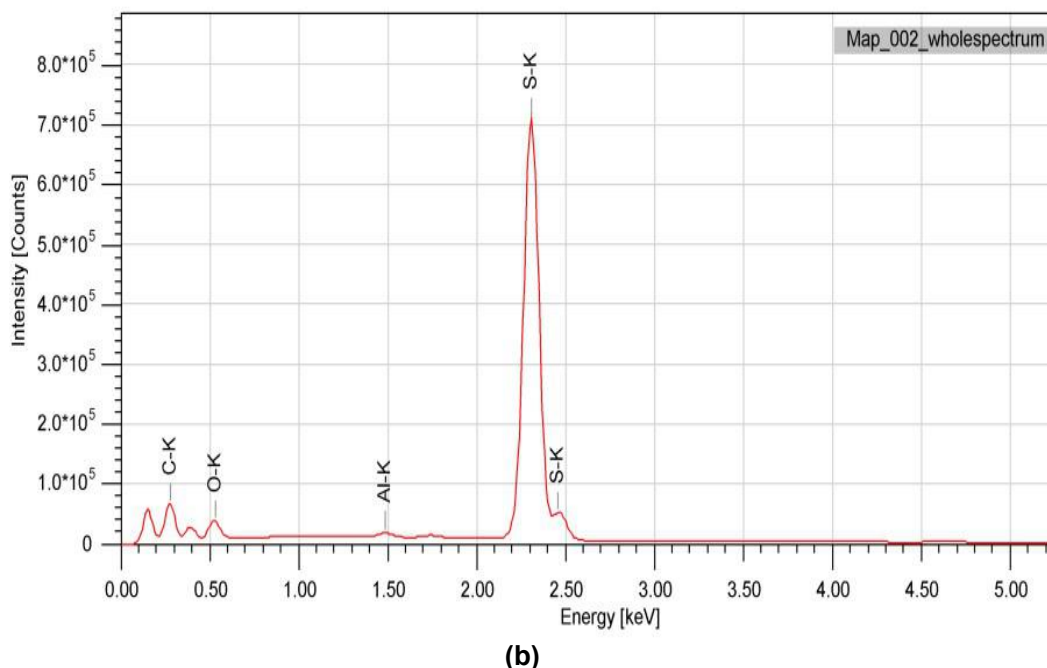
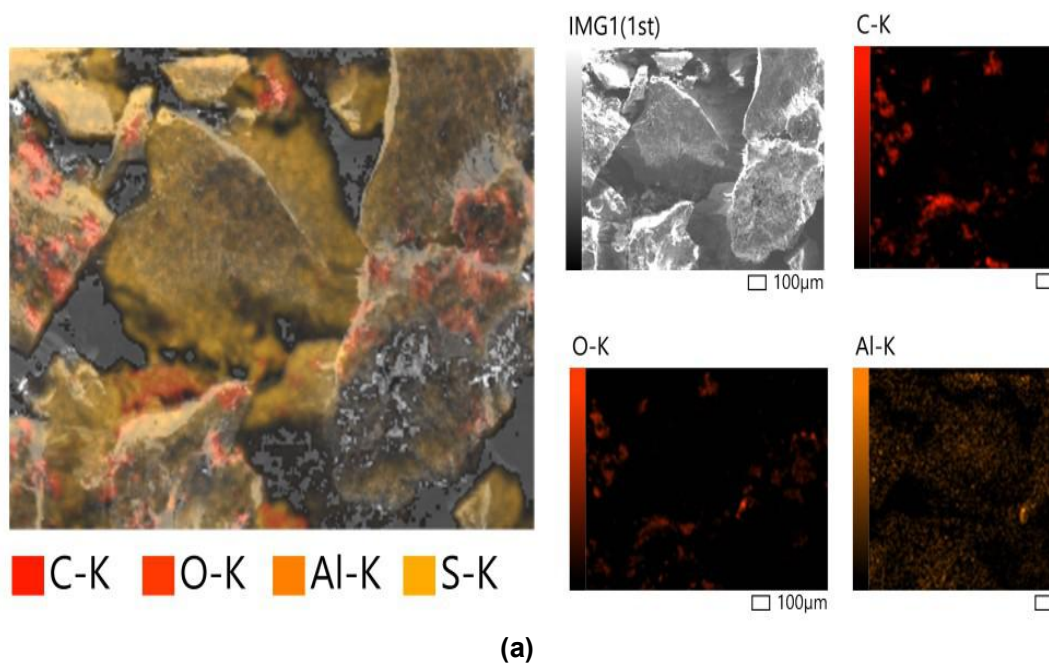
Bu fakt oltingugurtning asta-sekin (24 soat ichida) monoklinik shakldan barqaror ortorombik shaklga o'tishi bilan izohlashgan, bu esa hajmning kamayishi bilan bog'liq bo'lib, materialning sekin asta yemirilishiga yordam berishini izohlashgan.

To'yinmagan uglevodorodlar bilan oltingugurt birikmalarini hosil qilish sxemasi va ularning tuzilishini o'rganish bo'yicha mualliflar[43] ning ko'plab ilmiy ishlarni ko'rsatib o'tish mumkin. Tadqiqot polimer hosil bo'lishining ma'lum jarayoniga o'xshab, reaksiya radikal mexanizm bilan borishini taklif qiladi. Biroq, oltingugurt polimerizatsiyasi jarayonida zanjir o'sishidan farqli o'laroq, sopolimerizatsiya jarayonida modifikatorning gomopolimerizatsiya tezligi yuqori bo'lishi, bu elementar oltingugurt birligidan ko'p oltingugurt atomiga ega bo'lgan sopolimerlarni olishga imkon bermasligi tushuntirilgan.

NATIJA VA MUHOKAMA

Agressiv kimyoviy va korroziy eritmalar ta'sirida betonning barqarorligi hal qiluvchi omil hisoblanadi. Ushbu tadqiqot oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatoriga asoslangan betonning turli xil og'ir muhitlarda, shu jumladan 10% kislotali eritmalar (sulfat, xlorid, nitrat va fosfat kislotalar), 3% tuz eritmalar (sulfatlar, xloridlar va florid) da barqarorligini o'rganib chiqdi. tuzlar), 10% NaOH, pH o'zgartiruvchi muhitlar (pH 4-10 gacha) va organik birikmalar (avtomobil moyi, dikloroetan va dizel yoqilg'isi). EDS (Energiya dispersiv spektroskopiya) tahlili oltingugurtli betonning elementar tarkibini tushunishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ushbu ilg'or analitik texnika material ichida mavjud bo'lgan elementlarning tarqalishi va kontsentratsiyasi haqida muhim ma'lumotlarni beradi. EDS tahlilini qo'llash orqali tadqiqotchilar oltingugurtli betonning ishlashi va xususiyatlari haqida qimmatli ma'lumotlarga ega bo'lishlari va uning xususiyatlarini turli xil ilovalar uchun optimallashtirishlari mumkin. EDS tasvirlari va elementar xaritalarni baholash orqali oltingugurtning boshqa elementlar bilan bir qatorda mavjudligini tasdiqlash mumkin, bu materialning tarkibi va ishlashini yanada kengroq tushunish imkonini beradi.

3-rasmda oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining EDS tasvirlari va tegishli EDS element xaritasi keltirilgan. Tanlangan modifikatsiya moddasining elementar tarkibini aniqlash uchun oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorida chuqur sirt elementar tahlili o'tkazildi. Ta'kidlanishicha, oltingugurt miqdori umumiy massaning 33,91 % ni tashkil etib, tekshirilayotgan modifikatorda oltingugurt borligini tasdiqlagan. Tahlil shuni ko'rsatdiki, kislorod atomlari umumiy massaning 9,2% ni, uglerod esa umumiy massaning 56,63% ni tashkil qiladi. Ushbu topilmalar oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorida 2,4-dinitrofenilgidrazin mavjudligini tasdiqladi. Natijada, EDS tasvirlari va EDS elementi xaritasi natijalari oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatori azot, uglerod va oltingugurt elementlaridan tashkil topganligini, oltingugurt modifikatorda birlashtiruvchi komponent sifatida xizmat qilishini ko'rsatdi.



3-rasm. Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazinning EDS tahlil natijalari, (a) element xaritasi va (b) EDS ma'lumotlari.

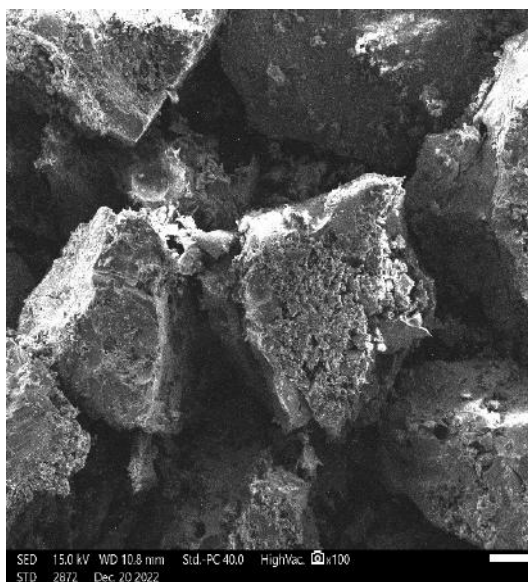
Yuzaki morfologiya imtihon

So'nggi yillarda uning mexanik xususiyatlarini, chidamliligini va barqarorligini oshirish uchun yangi beton modifikatorlarini ishlab chiqishga qiziqish ortib bormoqda. Ushbu modifikatorlar orasida oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin asosidagi qo'shimchalar betonning umumiy ish faoliyatini yaxshilashda istiqbolli natijalarni ko'rsatdi. Ushbu tadqiqot oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan o'zgartirilgan betonning mikrostrukturaviy xususiyatlarini va modifikatorning beton matritsaga ta'sirini yaxshiroq tushunish uchun batafsil Skanerli Elektron Mikroskopiya (SEM) tahlilini taqdim etadi.

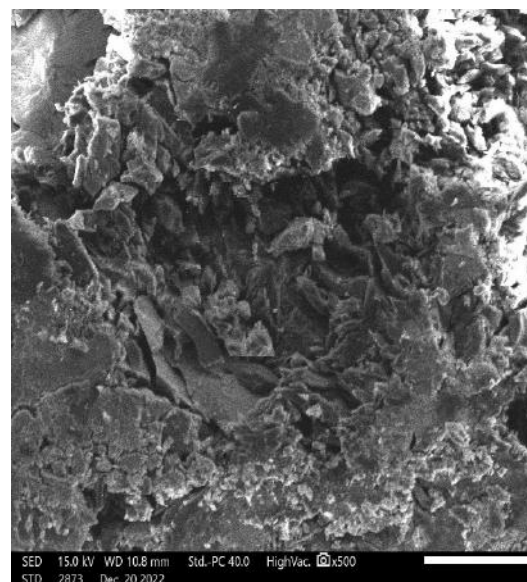
Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining sirt morfologiyasi Skanerli elektron mikroskopiya (SEM) tahlili yordamida o'rganildi. 4-rasmda oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining turli o'lchamdagi SEM tasvirlari keltirilgan: (a) 100 mkm va (b) 50 mkm. Natijalar aniq ko'rsatib turibdiki, oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatsiyasi ko'paygan g'ovaklilik va aniqlanmaydigan kristalli shakllarga ega bo'lmagan strukturani kiritadi, bu modifikatorning amorf tabiatini ko'rsatadi.

Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazinni modifikatsiyalash kukuni beton tarkibida asosiy rol o'ynaydi. Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining yaxshilangan g'ovaklili va amorf xususiyatlari oltingugurtga asoslangan betonning samaradorligini oshirishga yordam beradi. Bundan tashqari, oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatori yuzasida oksidlanish mahsulotlarining yo'qligi oltingugurtga asoslangan betonning oksidlanishdan o'tmasligini va oksidlanish mahsulotlari hosil bo'lmashini tasdiqlaydi. Agar oksidlanish jarayonlari sodir bo'lgan bo'lsa, hosil bo'lgan beton atmosfera sharoitlariga ta'sir qilganda beqaror bo'lar edi.

Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan modifikatsiyalangan betonning SEM tahlili tsement pastasi va fazalararo o'tish zonasida istiqbolli mikro tuzilmaviy yaxshilanishlarni aniqladi. Ushbu yaxshilanishlar mexanik xususiyatlar va chidamlilikdagi kuzatilgan yaxshilanishlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ushbu tadqiqot oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazinning beton uchun samarali modifikator sifatida potentsialini ta'kidlaydi va bu yangi qo'shimchani beton texnologiyasida yanada tadqiq qilish va optimallashtirish uchun yo'l ochadi.



(a)



(b)

4-rasm. Har xil kattalashtirishda oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan o'zgartirilgan betonning SEM tasvirlari: (a) 100 mkm va (b) 50 mkm.

Termogravimetrik tahlil (TGA)

oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazinli betonning termal barqarorligi va tarkibiy o'zgarishlarini tushunish uchun muhim vosita ekanligini isbotladi. Ushbu uslub tadqiqotchilar va sanoat mutaxassislariga betonda oltingugurt modifikatorlarini kiritish ta'sirini baholash imkonini beradi, bu esa yaxshilangan ishlash ko'rsatkichlari va materialning uzoq umr ko'rishiga olib keladi. Oltingugurt bilan o'zgartirilgan beton o'zining yaxshilangan xususiyatlari tufayli sezilarli e'tiborga sazovor bo'ldi, masalan, kimyoviy ta'sirga chidamliligini oshirish, mustahkamlikni oshirish va qisqarish vaqtini qisqartirish. Biroq, bu modifikatsiyalarning issiqlik harakatlarini tushunish betonning ish faoliyatini optimallashtirish va uzoq muddatli chidamliligini ta'minlash uchun juda muhimdir. TGA jarayoni nazorat qilinadigan harorat dasturiga duchor bo'lgan namunadagi massa o'zgarishlarini kuzatishni o'z ichiga oladi. Oltingugurt bilan o'zgartirilgan beton bo'lsa, TGA oltingugurt modifikatorining termal parchalanish bosqichlarini, shuningdek, aralashmadagi oltingugurt va sementli

KIMYO

komponentlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni aniqlashga yordam beradi. Olingan termogravimetrik ma'lumotlarni tahlil qilib, tadqiqotchilar ishlatiladigan oltingugurt modifikatorining optimal miqdorini va beton uchun ideal davolash sharoitlarini aniqlashlari mumkin.

oltingugurt-2,4-dinitrofenilhidrazin modifikatorining termogravimetrik (TGA) sinovi orqali amalga oshirildi. Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatori uchun TGA egri chiziqlari (5-rasm) va uning termogravimetrik xususiyatlari (1-jadval) olingan. TGA testi harorat 100°C dan 1000°C gacha o'zgarganda oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatori uchun iste'mol qilingan energiyani ($\text{mkV}\cdot\text{s}/\text{mg}$), vazn yo'qotish foizini (%) va vazn yo'qotishini (mg) o'lchashni o'z ichiga oladi. $^{\circ}\text{C}$.

oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining vazn yo'qotishi 215°S gacha barqaror edi, chunki bu modifikatorning suyuqlanish harorati edi. Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining massa yo'qolishi 220°S dan keyin boshlandi va 230°S gacha sekin pasaydi. Keyin $309,91^{\circ}\text{S}$ gacha keskin pasayish sodir bo'ldi, bu erda massa yo'qolishi 82,636% va qoldiq 7,624 ni tashkil etdi. mg. Keyingi issiqlik cho'qqisi $393,44^{\circ}\text{S}$ da keltirilgan. Bu shuni tasdiqlaydi:

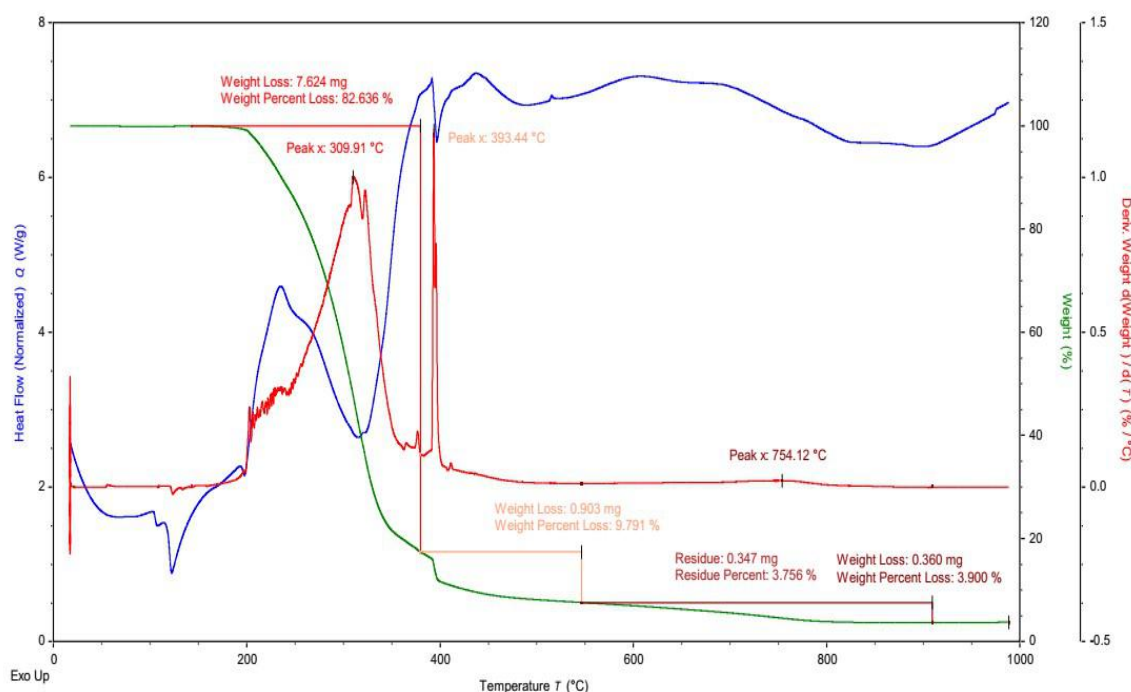
(I) Modifikator ko'nikmasi 210°S gacha barqaror bo'lib qoldi.

(II) Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatori bir bosqichli termal massa yo'qotilishini ko'rsatdi.

(III) Ushbu modifikatorning massa yo'qotish jarayonlari endotermik jarayonlardir, chunki barcha tepaliklar endotermik bo'lib, bu betonning massa yo'qolishi qo'shimcha energiya talab qilishini ko'rsatadi.

$^{\circ}\text{C}$) o'zgarishi oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining $309,91^{\circ}\text{S}$ da bitta uchuvchanlik haroratiga (cho'qqisiga) ega ekanligini ko'rsatdi. Issiqlik oqimi 260°S gacha o'zgargan., keyin oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining uchuvchanligi tufayli birdaniga $309,91^{\circ}\text{S}$ ga kamaydi. Bu haroratdan keyin issiqlik oqimi tez sur'atlar bilan 400°S ga oshdi va taxminan barqaror o'sish tendentsiyasini boshdan kechirdi.

Shu sababli, betonda oltingugurt modifikatorlarini baholash uchun termogravimetrik tahlildan foydalanish materialning termal barqarorligi, parchalanishi va boshqa komponentlar bilan o'zaro ta'siri haqida qimmatli ma'lumotlarni beradi. Ushbu bilimlar qurilish sanoati uchun yuqori samarali, bardoshli va barqaror oltingugurt bilan modifikatsiyalangan beton echimlarni ishlab chiqishga yordam beradi.



5-rasm. Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining termogravimetrik egri chiziqlari
1-Jadval
 Oltingugurt-2,4-dinitrofenilhidrazin modifikatorining termogravimetrik natijalari .

Harorat , °C	Iste'mol qilingan energiya qiymatlari, mk V	Og'irlikni yo'qotish, %	Kilo yo'qotish darajasi, mg/min
100	-0,00105	0,075	0,0155
200	-0,09585	0,84	0,6452
300	-0,856	43.206	0,688
400	-0,101	88.338	0,0538
500	-0,01322	91.855	0,018
600	-0,0125	93.022	0,0212
700	-0,0159	94.425	0,0258
800	-0,00725	96.114	0,0032
900	0,0109	96.312	0,00315
1000	0,00056	96.44	0,0031
0			

Ishlab chiqilgan oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan modifikatsiyalangan betonning kimyoviy va korroziyaga chidamlilik xususiyatlari o'rganildi va olingan ma'lumotlar 7-jadvalda ko'rsatilgan. Ushbu betonning kimyoviy va korroziyaga chidamliligi turli agressiv kimyoviy va korroziyal muhitlarda baholandi. Tajribadan oldin tayyorlangan beton 60 kun davomida tanlangan agressiv kimyoviy va korroziyal eritmalarga botiriladi. Ushbu testda barqarorlik koeffitsienti qiymatlari aniqlandi, maksimal qiymat 1,0 ga teng. Tajribalar 60 kunlik muddatdan keyin o'tkazildi. 0,5-0,6 dan yuqori barqarorlik koeffitsienti barqarorlikni oshiradi, 0,7-0,8 dan yuqori qiymat esa mukammal barqarorlikni bildiradi. Topilmalar shuni ko'rsatdi:

(I) Avtomobil moyi, dikloroetan va dizel yoqilg'isi kabi organik moddalar tekshirilayotgan betonning barqarorligiga ta'sir qilmaydi.

(II) Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatoriga asoslangan betonning kimyoviy va korroziyaga chidamliligi ishqorli eritmalarida o'rtacha edi. Yuqori konsentrlangan ishqoriy ionlar kuchli korrozivlikni namoyon qiladi. Ushbu betonning barqarorlik koeffitsienti 0,5 ga teng, bu qattiq gidroksidi muhitda normal barqarorlikni saqlab turishini bildiradi.

(III) Agressiv tuzlar betonning barqarorligiga ta'sir qilmaydi. Bu anodik va katod tuz ionlari bilan o'zaro ta'sir qilmaydigan oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatorining molekulyar tuzilishi bilan bog'liq.

(IV) Sulfat, xlorid, nitrat va fosfat kislota eritmalarida oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatoriga asoslangan betonning kimyoviy va korroziyaga chidamliligi ikki oy davomida o'rtacha darajada saqlanib qoldi.

2-jadval

Kimyoviy va korroziy muhitda oltingugurt-2,4-dinitrofenilhidrazin modifikatoriga asoslangan betonning barqarorligiga ta'siri.

Agressiv kimyoviy va korroziyal eritma	Barqarorlik koeffitsienti (60 kun)
Organik birikmalar :	
- Avtomobil moyi	0,68-0,92
- Dikloroetan	0. 60
- Dizel yoqilg'isi	0. 6 7
O'rtacha, pH = 4-10	0,69-0,7 3
10% NaOH	0 . 48
3% tuzli eritmalar :	
- sulfat tuzlari	0,70-0,80
- Xlorid tuzlari	0,70-0,80
- Ftorid tuzlari	0,89-0,96
10% kislotali eritmalar :	
- Sulfat kislotali	0,30-0,48

KIMYO

- xlorid kislotasi	0,51-0,60
- nitrat kislotasi	0,52-0,61
- fosfat kislotasi	0,70-0,77

XULOSA

Ushbu tadqiqotda oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatsiyasidan foydalanadigan yangi beton turi joriy etildi va uning turli xil xususiyatlari ko'rib chiqildi. Yangi oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatori ishlab chiqildi va uning tuzilishi IQ spektroskopiyasi va TG tahlili yordamida tasdiqlandi. Ushbu modifikatsiyaning sirt tuzilishi SEM va EDS tahlillari orqali o'rganildi. Innovatsion beton oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatsiyasi va turli komponentlar bilan tuzilgan. Ushbu betonning xususiyatlari aniqlandi, bu quyidagi asosiy xulosalarga olib keldi:

(I) Natijalar oltingugurt-2,4-dinitrofenilhidrazin bilan o'zgartirilgan beton uchun termal kengayish koeffitsienti qiymati $14,8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{S}$ ekanligini ko'rsatdi.

(II) Kichikroq agregat o'lchamlari $2283 \text{ kg} / \text{m}^3$ ni tashkil etadigan zichroq betonga olib keldi. Betonning zichligi agregat hajmining oshishi bilan asta-sekin kamaydi. Tekshirilayotgan betonning o'rtacha deformatsiyasi 0,0026-0,0051 ni tashkil etdi, bu an'anaviy betonlarga nisbatan yuqori deformatsiya ko'rsatkichlarini ko'rsatadi.

(III) Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan modifikatsiyalangan betonning muzlashga qarshi barqarorlik koeffitsienti taxminan 1,0 ni tashkil etdi.

(IV) Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan o'zgartirilgan beton yuzasida suvning singishi 0,1-0,34% gacha, betonning suvni yutish koeffitsienti esa 0,85 ni tashkil etdi, bu suv va yuqori namlik sharoitida barqarorlikni oshirdi.

(V) Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin bilan modifikatsiyalangan beton turli agressiv eritmalarda ajoyib barqarorlikni ko'rsatdi.

(VI) SEM natijalari oltingugurt-2,4-dinitrofenilhidrazin modifikatori uchun gözenekli tuzilishni aniqladi. EDS tahlili shuni ko'rsatdiki, uglerod atomlari umumiy massaning 56,63% ni, oltingugurt esa umumiy massaning 33,91% ni tashkil qiladi.

(VII) Oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazin modifikatsiyasi bir bosqichli termal massa yo'qotilishini boshdan kechirdi, massa yo'qotish jarayoni endotermik edi.

(VIII) Aminofunksional guruhlarning (fenil halqasi bilan bog'langan) valentlik tebranishlari 3322 sm^{-1} da paydo bo'ldi. 1607 sm^{-1} atrofida cho'qqisi gidrazin guruhining CN cho'zilgan tebranishi bilan bog'liq. 1370 sm^{-1} atrofida cho'qqisi 2,4-dinitrofenil guruhining NO_2 bükme rejimi bilan bog'liq. NS aloqalariga mos keladigan IR signallari 1643 sm^{-1} da aniqlangan. Polimer oltingugurt zanjirlarining shakllanishiga SS aloqalari yordam beradi, bu aloqalar uchun mas'ul bo'lgan 628 sm^{-1} diapazonidagi IQ signallari.

(I) Chiqindili kul qo'shilishi shakllanish qobiliyatini va mustahkamligini oshiradi. O'zgartirilgan oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazinning 20% uchuvchi kul bilan almashtirilganda, kerakli beton oson shakllanuvchanlik va yuqori quvvatni namoyish etdi.

(II) 35,2%:30% nisbatda kattaroq va kichikroq plomba moddalar beton shakllanishida samaraliroq edi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu tadqiqotdagi keng qamrovli tadqiqotlar oltingugurt-2,4-dinitrofenilgidrazinning beton uchun hayotiy modifikator sifatida potentsialini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Belenko L.I. (1998). Получений и свойства органических соединений серы [Preparation and properties of organic sulfur compounds] Moscow, Shemistry. 560 p.
2. Nadelkin V.I., Zachernik B.A., Andrianova O.B. (2005). Органический полимер на основе элементарной серы и ее простейших соединений. [Organic polymers based on elemental sulfur and its simplest compounds]. Ross. Chem. Journal. 49. №6. R.3-10.
3. Nedelkin V.I., Zachernyuk B.A., Korneyeva L.A., Solovyeva YE.N., Kudryashova I.N., Zachernyuk A.B. Elementnaya sera v polimeroobrazovanii. [Elemental sulfur in polymer formation] Structure and dynamics of molecular systems: proc. report XIX All-Russian. conf. Kazan 2012. C.72
4. Nedelkin V.I., Zachernyuk B.A., Korneyeva L.A., Solovyeva YE.N. (2016). Элементарная сера как мономер для синтеза полиариленисульфидов. [Elemental sulfur as a monomer for the synthesis of polyarylenesulfides]. XX Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry: Proceedings. report in five volumes Ekaterinburg, V.2b. P.343.

5. Nedelkin V.I., Zachernyuk B.A., Korneyeva L.A., Solovyeva YE.N. (2018). Электрофильное сульфидирование в синтезе олигоарилсульфидов.[Electrophilic sulfidation in the synthesis of oligoarylene sulfides] *Butlerov Communications*. V.53. No. 1. pp.148-152.
6. Ginzburg B.M., Tochilnikov D.G., Lyashkov A.I., Lavrentev V.K., Leksovskii A.M., Pozdnyakov A.O., Pozdnyakov O.F., Sukha-nova T.E., and Shepelevskii A.A. (2010). Polypara-phenylene sulfide as material for water-lubricated sliding bearings // *Friction and Wear*. Vol.31. No.4 Pp.394-402.
7. Berlin A.A. (2009). Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. [Polymer composite materials: structure, properties, technology] textbook; SPb.: Profession. 560 p
8. Ginzburg B.M., Tochilnikov D.G., Baxareva V.YE., Anisimov A.V., Kireyenko O.F. (2006). Полимерные материалы для подшипников скольжения, смазываемых водой. [Polymeric materials for plain bearings lubricated by water]. Review // *Journal of Applied Chemistry*. V.79. No. 5. P.705-716
9. Yamamoto Y., and Takashima T. (2002) Friction and Wear of Water Lubricated PEEK and PPS Sliding Contacts // *Wear*. Vol.253. No.7-8. P.820—826.
10. Zachernyuk B.A., Savin E.D., Nedel'Kin V.I. (2002) Recent advances in the chemistry of sulfur-containing poly(arylenes) // *Polymer Science. Series C*. Vol.44. No.2.Pp.168–184.
11. Korneyeva L.A., Nedelkin V.I., Zachernyuk B.A. (2017) Экологические аспекты получения полиарилсульфидов на основе серы [Ecological aspects of obtaining polyarylene sulfides based on sulfur] *Scientific aspects modern research: Sat. stat. intl. n.-pract. conf. Novosibirsk, C*. 23-26.
12. Kolobova E.A., Lozhkina D.A. (2015) Waste Processing Oil and Capacity Radiationresistant Composites on their Basis. [Modern prob. automation and control In energy and engineering: Sat. scientific tr. intl. n.-pract]. conf. Penza. P.335-345
13. Axmedova A.R., Serebrennikova O.V., Shiganova (2017). Геохимическая характеристика нефтей центральной Сибирской платформ. [Geochemical characteristics of the oils of the central Siberian platform] *Neft Gas exposition*. No. 7 (60). pp.68-73
14. Agabekov V.YE., Kosyakov V.K. (2011) Нефть и газ: технологии и продукты переработки. [Oil and gas: technologies and products of processing]. Minsk: Belarus. Science. 459 p.
15. Shvetsova A.V., Sediki D.B., Shinkar YE.V., Berberova N.T. (2017) Разработка процесса электропосредованного синтеза органических полисульфидов на основе циклоалканов, сероводорода и элементной серы. [Development of the process of electromediator synthesis of organic polysulfides based on cycloalkanes, hydrogen sulfide and elemental sulfur] Latest technologies for the development of hydrocarbon deposits and ensuring the safety of the ecosystems of the Caspian shelf: Proceedings of the VIII Intern. scientific and practical. conf. Astrakhan,. S. 192-196.
16. Nedelkin V.I., Kudryashova I.N., Zachernyuk B.A., Solovyeva YE.N., Chernova N.S. (2012). Новые подходы к утилизации серы при газоочистке. [New approaches to the utilization of sulfur in gas cleaning] *Modern problems of development of the textile and light industry: Sat. mat. intl. n.-tech. conf. M.,. S*.30-31 p.
17. Amanova N.D., Turayev Kh.Kh., Beknazarov Kh.S. Properties of new modified polymer sulfur concrete // Actual problems of modern science and innovation in the Central Asian region: collection of articles of the international conference. -Jizzahk, -2020. -p.71.
18. Amonova N.D., Turayev X.X., Beknazarov X.S., Eshkurbonov F.B. (2020) Исследование кинетики термоокислительной деструкции исходного и модифицированных образцов серы методами DTA и TGA [Study of the kinetics of thermal-oxidative destruction of the original and modified samples of a series by DTA and TGA] *Science and World. International Scientific Journal*, No. 6 (82), Volume 1.
19. Amanova N.D., To'rayev X.X., Beknazarov X.S. (2020) Синтез и исследование нового полимерного серобетона. [Synthesis and study of new polymeric sulfur concrete] *Universum: technical sciences: scientific journal. Part 3.M., Ed. "MSHO".-No. 6 (75).-C*.5-8.
20. Mohamed A. M. O, Gamal M. E. Sulfur concrete for the construction industry; a sustainable development approach. J. Ross Publishing, Inc., 5765 N. Andrews Way, Fort Lauderdale, FL 33309.
21. Casanova I. (1997) Feasibility and applications of sulfur concrete for lunar base development: a preliminary study, *Lunar Planet. Sci. XXVIII* 209.
22. Omar H.A. Production of Lunar Concrete using Molten Sulfur, Final Research Report for JoVe NASA Grant NAG8 – 278.
23. Grugel R.N. (2008) Sulfur 'Concrete' for Lunar Applications – Environmental Considerations, NASA/TM – 215250.
24. Grugel R.N., Toutanji H. (2008) Sulfur "concrete" for lunar applications — sublimation concerns, *Adv. Space Res.* 41 103–112.
25. Cha S. W. K., Kim S., Park H. S. (2011) Nov Manufacture of modified sulfur polymer binder and characteristics of sulfur concrete. *Korea Concrete Institute.*; 23-6: 40-42.
26. Yoon J. H. Ryu Y. S., Lee J. K. Sep (2003) Sulfur concrete. *Korea Concrete Institute.*; 15-5: 46-51.
27. Vroom A. H. Jan (1998) Sulfur concrete goes global. *Concrete International.*; 68-71.
28. Bencowitz I. Effect of sulfur upon some of the properties of asphalts / I. Bencowitz, E.S. Boe // *Proceedings of the American Society of Testing Materials – 1938 – vol. 38 – pp. 539-550*
29. Książek, M. 2014 The influence of penetrating special polymer sulfur binder –Polymerized sulfur applied as the industrial waste material on concrete watertightness. *Composites Part B: Engineering*, vol. 62, Issue null, pp. 137-142
30. Książek, M. (2014) The experimental investigations of propriety and applies in the building special coating – Sulfur polymer composite as the industrial waste material // *Composites Part B: Engineering*, vol. 58, Issue null – pp. 378-385.