

ISSN 2091-5527
№ 3/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK 678.067

QAYTA ISHLANGAN POLIETILEN ASOSIDAGI KOMPOZITLARNING MEXANIK XOSSALARIGA SOMON TOLALARING MIQDORI VA O'LCHAMI TA'SIRI

Lutfullayev Sa'dulla Shukurovich, Sayfullayev Temurbek Xayrulla o'gli, Xayitov Jonibek Kurbonovich

Qarshi davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Tadqiqotda bug'doy somoni tolalari (BS) va qayta ishlangan polietilen (rPE) asosida kompozit materiallar ishlab chiqarildi. Ular ekstrudirlash va issiq presslash texnologiyasi orqali tayyorlandi. BS ning kimyoviy tarkibi va morfologiyasi FTIR hamda fiber tester yordamida o'rganildi. BS tolalarining o'lchami va miqdorining kompozitning mexanik xossalari, issiqlikka chidamliligi va namlik yutish qobiliyatiga ta'siri tahlil qilindi. BS qo'shilishi rPE asosidagi kompozitlarning ishlash samaradorligini oshirdi va yaxshi cho'zilish va egilish mustahkamligini berdi.

Kalit so'zlar: morfologiya, fiber tester, namlik, termogravimetrik tahlil, dispersiya, interfeys yopishqoq.

Kirish. So'nggi yillarda materialshunoslik sohasida polimer kompozitlarni ishlab chiqish va ularning yangi turlarini tadqiq etish dolzarb masalalardan biri bo'lib kelmoqda. Kompozit materiallar tabiiy va sintetik komponentlarning o'zaro qo'shilishi natijasida hosil bo'lib, ularning fizik-mexanik, issiqlik va kimyoviy xossalari yaxshilash imkonini beradi. Shu sababli, polimer asosli kompozitlar keng ko'lamli sohalarda, jumladan, qurilish, avtomobilsozlik, qadoqlash, elektrotexnika va boshqa ko'plab ishlab chiqarish tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Bunday kompozitlar ichida termoplast polimer asosidagi kompozitlar muhim o'rin tutadi, chunki ular yuqori mustahkamlik, qayta ishlash imkoniyati va iqtisodiy samaradorlik bilan ajralib turadi [1;2;3].

Polietilen (PE) eng ko'p ishlab chiqariladigan va keng tarqalgan termoplast polimerlardan biridir. U past zichlik, yuqori kimyoviy chidamlilik, yaxshi mexanik mustahkamlik va nisbatan arzonligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, polietilendan tayyorlangan buyumlar keng iste'mol qilinishi natijasida katta hajmdagi chiqindilar paydo bo'lmoqda. Ushbu chiqindilarni qayta ishlash orqali nafaqat ekologik muammolarni kamaytirish, balki iqtisodiy samaradorlikka erishish ham mumkin. Qayta ishlangan polietilen (rPE) asosida kompozit materiallar ishlab chiqarish – hozirgi zamon materialshunosligining eng istiqbolli yo'nalishlaridan biridir. Biroq qayta ishlangan polietilenning mexanik xossalari dastlabki polietilenikidan past bo'lishi mumkin, shuning uchun uni mustahkamlovchi plomba materiallari bilan kombinatsiyalash muhim hisoblanadi [4;5].

So'nggi yillarda polimer asosli kompozitlarda tabiiy tolalardan foydalanish bo'yicha keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Tabiiy tolalar qayta tiklanadigan, arzon va atrof-muhitga zarur yetkazmaydigan materiallar sifatida katta ahamiyat kasb etmoqda. Ular yog'och tolalari, paxta, zig'ir, kenaf, qamish, shuningdek, qishloq xo'jalik chiqindilaridan olinadigan tolalarni o'z ichiga oladi.

Ana shunday chiqindilardan biri bug'doy somoni (BS) hisoblanadi. Bug'doy yetishtirish jarayonida katta hajmda hosil bo'ladigan somon ko'pincha qishloq xo'jaligida yoqib yuboriladi yoki kam samarali maqsadlarda ishlatiladi. Aslida esa somon tarkibida sellyuloza, gemisellyuloza va lignin mavjud bo'lib, ular tolali tuzilishga ega. Bu esa uni polimer asosli kompozitlarda mustahkamlovchi komponent sifatida qo'llash imkonini beradi [6;7].

2. Tadqiqot ob'ektlari va metodlari. Ushbu tadqiqotda asosiy matritsa materiali sifatida qayta ishlangan polietilen (rPE) qo'llanildi. Uning erish oqim indeksi qiymati 9 g/10 min bo'lib, bu ko'rsatkich materialning qayta ishlanish qobiliyati va ekstruziya jarayonidagi oqim xususiyatlarini belgilaydi. Bug'doy somoni (BS) tolalari esa uch xil zarracha o'lchamida (uzun, o'rta va qisqa tolalar) berildi [8].

Eksperimental namuna tayyorlash bir necha bosqichdan iborat bo'ldi. Birinchi bosqichda uzun, o'rta va qisqa zarrachali BS tolalari qayta ishlangan polietilen bilan turli miqdorlarda aralashtirildi. BS miqdori 20, 30, 40, 50 va 60 % nisbatlarda qo'shildi. Aralashtirish jarayoni elektr mikser yordamida amalga oshirildi va natijada bir jinsli aralashma olindi. Ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan aralashma ikki vintli ekstruder yordamida granulalandi [9].

BS tolalarining morfologiyasi fiber tester yordamida tahlil qilindi. Sinov uchun BS tolalari deionizatsiyalangan suvda bir xil dispersiya holatiga keltirildi. Ushbu uskunaning afzalligi shundaki, u tolalarning zarracha uzunligi, eni va uzunlik-diametr (L/D) nisbatini aniq o'lchab beradi. BS tolalarining kimyoviy tarkibi Fourier-transform infragizil spektroskopiyasi (FTIR) yordamida tekshirildi [10].

Kompozitlarning issiqlikka chidamliligi termogravimetrik analizator yordamida tahlil qilindi. Sinov uchun 2–5 mg massa olingan bo'lib, ular 30–600 °C gacha 20 °C/min tezlikda isitildi. Barcha jarayon inert atmosfera – yuqori sifatli azot gazi (99,5% azot va 0,5% kislorod) oqimida, 60

ml/min tezlikda olib borildi. Bunday sharoitlar kompozitlarning oksidlanishsiz termal parchalanishini tahlil qilish imkonini berdi. Sinovlar 50 % BS va sof rPE namunalari o'tkazilib, kompozitlarning termal barqarorligi taqqoslandi. Kompozitlarning mexanik xossalari universal sinov mashinasi yordamida baholandi. Cho'zilish sinovlari ASTM D638 standartiga, egilish sinovlari esa ASTM D790 standartiga muvofiq o'tkazildi. Kompozitlarning sinovdan keyingi yuzasini morfologik jihatdan o'rganish uchun skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) modeli qo'llanildi. Namunalardan 30 % va 50 % BS miqdoriga ega bo'lganlari tanlandi [11].

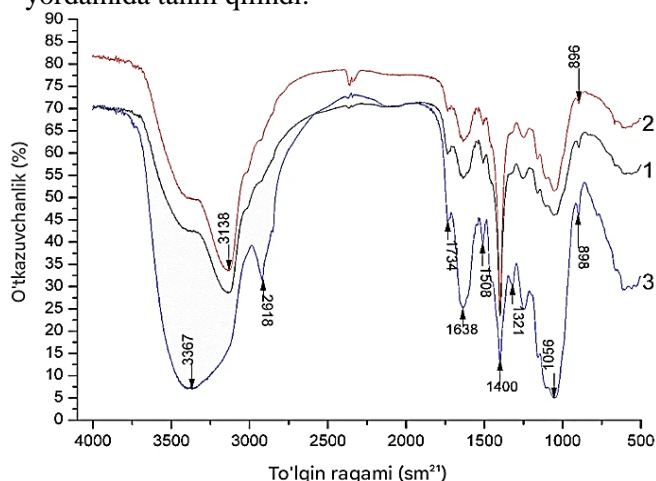
3. Natija va muhokamalar. Ushbu tadqiqotda bug'doy somoni (BS) tolalarining morfologiyasi fiber tester yordamida o'rganildi va ularning o'lcham taqsimoti aniqlab chiqildi. Natijalarga ko'ra, uzun tolalar (LF), o'rta tolalar (MF) va qisqa tolalar (SF) uzunlik bo'yicha turlicha taqsimlanadi. LF tolalarining asosiy uzunlik diapazoni 0,2–1,5 mm oralig'ida joylashgan bo'lib, eng katta taqsimlanish ulushi 0,5–1,0 mm oralig'ida 45,9% ni tashkil etdi. MF tolalari 0,2–1,0 mm diapazonda bo'lib, ularning 82,2% i 0,2–0,5 mm oralig'ida to'plangan. SF tolalarining uzunligi esa 0,2–0,5 mm oralig'ida jamlangan bo'lib, eng katta taqsimot 89,2% ni tashkil etdi.

1-jadval

Bug'doy tolalarining o'lchamlari

BS turi	O'rtacha uzunlik (mm)	O'rtacha kenglik (μm)	Uzunlik/diametr nisbati (L/D)
Uzun	0.896	59.4	15.08
O'rta	0.390	48.4	8.06
Qisqa	0.335	34.9	9.60

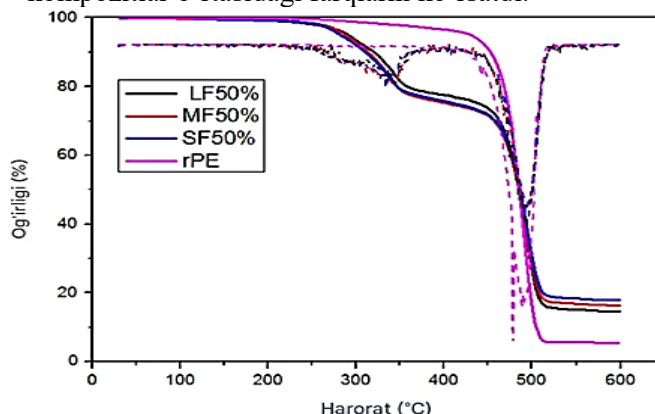
Bug'doy somoni (BS) tolalarining kimyoviy va morfologik xossalari FTIR spektroskopiyasi yordamida tahlil qilindi.



1-rasm. Uch xil bug'doy tolasining FTIR spektrlari: uzun tola (1), o'rta tola (2), qisqa tola (3)

Uch turdagi BS tolalarining spektrlarida OH guruhlarining cho'zilish vibratsiyalari 3138 va 3367 cm^{-1} da namoyon bo'lib, qisqa tolali (SF) namunada bu tepkilar kengroq va kuchliroq ekanligi aniqlangan. 2918 cm^{-1} dagi C–H cho'zilish vibratsiyasi ham kuzatilgan, bu natija avvalgi tadqiqotlar bilan mos keladi. 1056 cm^{-1} da C–O guruhlariga tegishli intensiv tepkilar mavjud. 1638 cm^{-1} da esa kristall sellulozada adsorbsiyalangan suv bilan bog'liq teskari tepkilar qayd etilgan. 1734 cm^{-1} dagi o'tkir tepkilar hemisellyuloza tarkibidagi C=O guruhlarining cho'zilish vibratsiyasiga to'g'ri keladi. 1508 cm^{-1} dagi kuchli tepkilar ligninning aromatik C=C cho'zilishiga xos. Shuningdek, SF tolalarida 1321 cm^{-1} va 1400 hamda 896 cm^{-1} tepkilar selluloza tuzilmasiga tegishli.

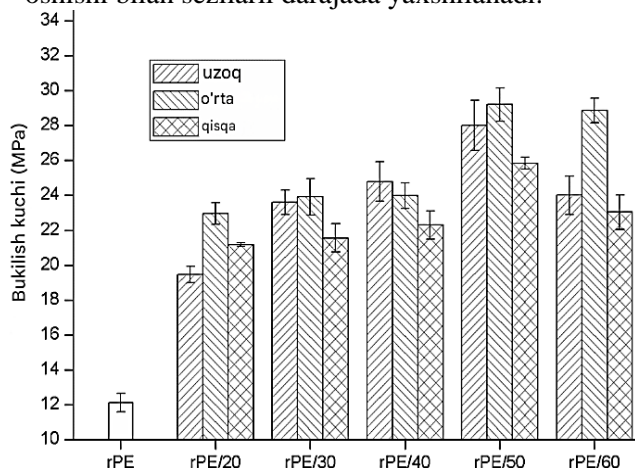
Bug'doy somoni tolalari bilan to'ldirilgan qayta ishlangan polietilen kompozitlarining termal xossalari TG (termogravimetrik) tahlili orqali baholandi. TG egri chiziqlari sof rPE va uch xil zarracha o'lchamiga ega BS bilan to'ldirilgan kompozitlar o'rtasidagi farqlarni ko'rsatdi.



2-rasm. Qayta ishlangan PE va uch turdagi kompozitning TG va DTG egri chiziqlari

Termogravimetrik tahlil natijalari ko'rsatdiki, uzun (LF), o'rta (MF) va qisqa (SF) tolali kompozit ikkinchi issiqlik degradatsiya bosqichida mos ravishda 470,6 $^{\circ}\text{C}$, 472,5 $^{\circ}\text{C}$ va 473,4 $^{\circ}\text{C}$ da degradatsiyaga uchraydi. Degradatsiya harorati cho'qqisi LF, MF va SF kompozitlarda 492 $^{\circ}\text{C}$, 494 $^{\circ}\text{C}$ va 494 $^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi, sof rPE esa taxminan 489 $^{\circ}\text{C}$ da degradatsiyaga kiradi. Shundan ko'rinib turibdiki, BS tolalarining o'lchami 250–500 $^{\circ}\text{C}$ oralig'ida polietilening issiqlik barqarorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. 600 $^{\circ}\text{C}$ da LF tolalarining kul qoldig'i 17,9% atrofida bo'lib, MF va SF dan biroz yuqori. Tolalardagi silika tarkibi tufayli barcha tolalarning kul massasi sof rPE ga nisbatan yuqoriroqdir.

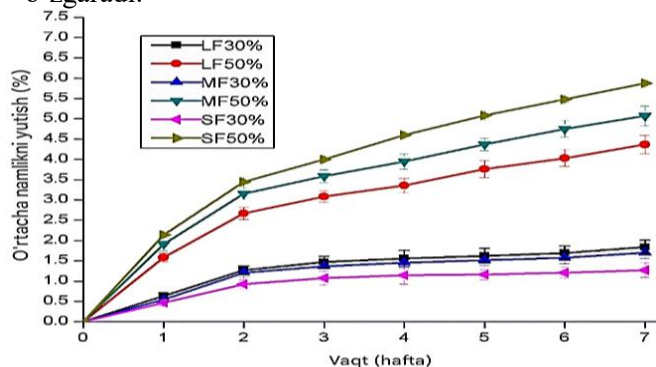
Ushbu natijalarga ko'ra kompozitlarining egilish xossalari bug'doy somoni (BS) miqdorining oshishi bilan sezilarli darajada yaxshilanadi.



3-rasm. Turli xil tolalar tarkibidagi kompozitning turli zarracha o'lchamlarining egilish kuchi

20 % BS qo'shilganda, egilish mustahkamligi LF, MF va SF tolalarida mos ravishda 60,7%, 89,5% va 74,9% ga oshadi. BS miqdori 20–50 % gacha oshirilganda, egilish mustahkamligi maksimal darajada ortadi: LF – 131%, MF – 141%, SF – 113%. Shuningdek, egilish moduli ham oshadi va 60 % BS qo'shilganda LF, MF va SF uchun mos ravishda 2382, 2426 va 1777 MPa ni tashkil etadi, bu sof rPE bilan solishtirganda 710–725% ga oshishni bildiradi. SF tolalari bilan egilish moduli LF va MF ga nisbatan pastroq. Bu yaxshilanish BS tarkibidagi yuqori mustahkamlikka ega sellyuloza tufayli sodir bo'ladi. Biroq BS miqdori 60 % ga yetganda egilish mustahkamligi pasayishni boshlaydi. Shu bilan birga, egilish xossalari tendensiyasi cho'zilish mustahkamligi natijalari bilan uyg'unlik ko'rsatadi.

Kompozitlarning namlik yutilish xossalari tolalarning uzunligi (LF – uzun, MF – o'rta, SF – qisqa) va ulushiga bog'liq ravishda sezilarli o'zgaradi.

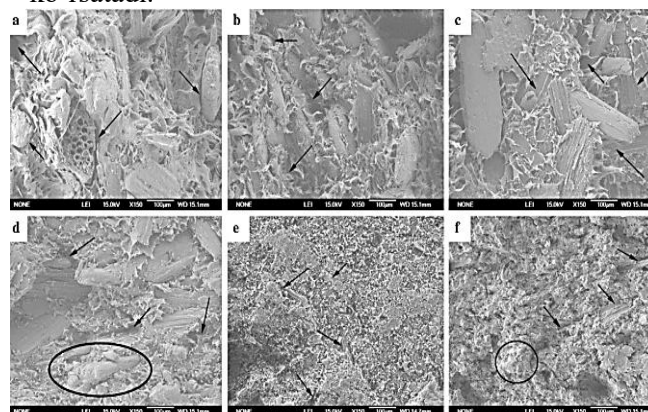


4-rasm. Tolalar hajmi va kompozitlar uchun suvga botirish vaqtiga nisbatan o'rtacha namlikni yutish hisoblari

30 w% BS tarkibida dastlabki ikki hafta ichida namlik yutilishi tez sur'atda oshadi, ammo uchinchi haftadan keyin sekinlashadi. Uzun tolali (LF)

kompozitlar eng yuqori namlik yutilishini ko'rsatadi, bu LF va rPE matritsa orasidagi bo'shliqlarga bog'liq. 50 wt% BS tarkibida esa namlik yutilishi birinchi ikki hafta tez o'sadi va beshinchi haftadan keyin barqaror sur'atda davom etadi. BS ulushi ortishi bilan tolalararo kontakt ehtimoli oshadi, bu namlik yutilishiga ta'sir qiladi. Qisqa tolali (SF) kompozitlar 50 w% BS tarkibida LF va MF ga nisbatan yuqori namlik yutadi, bu SF ning eng katta maxsus yuzasi bilan izohlanadi. Shu tarzda, BS tolalarning uzunligi va ulushi kompozitlarning namlik yutilishiga bevosita ta'sir qiladi, bu esa kompozitlarning suvga chidamliligi va qo'llanish doirasini belgilaydi.

SEM mikrograflari rPE/LF30 (A), rPE/LF50 (B), rPE/MF30 (C), rPE/MF50 (D), rPE/SF30 (E) va rPE/SF50 (F) kompozitlarini ko'rsatadi. 30 wt% BS miqdoridagi kompozitlar cho'zilish yuzasining morfologiyasi tasvirlangan (A, C, E). Suratlardan ko'rinib turibdiki, BS tolalari matritsada bir tekis taqsimlangan va tolalarning o'lchami kichikroq bo'lsa, dispersiya yanada yaxshilanadi. 30 wt% BS qo'shilgan kompozitlarda interfeys yopishqoqligi kuchli bo'lib, bu yuqori mexanik xossalarni ko'rsatadi.



5-rasm. Kompozitlarning SEM mikrograflari: rPE/LF30 (a), rPE/LF50 (b), rPE/MF30 (c), rPE/MF50 (d), rPE/SF30 (e) va rPE/SF50 (f)

50 wt% BS miqdoridagi kompozitlarda (B, D, F) dispersiya pastroq, tolalar ko'proq bir-biriga tegib turadi va interfeys yopishqoqligi kamayadi. Bu holat tolalarning osongina ajralishiga va mexanik xossalarning pasayishiga olib keladi. MF va SF tolalarning aglomeratsiyasi interfeys sifatini yanada yomonlashtiradi. LF tolalari SF tolalariga nisbatan uzunroq bo'lib, ularning qo'shilishi bilan hosil qilingan kompozitlarning mexanik xossalari yaxshiroq bo'ladi. Shu bilan, tolalarning o'lchami kompozitning mexanik xossalari sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

4.Xulosa. Ushbu tadqiqotda, bug'doy somoni (BS) tolalarning uch xil zarracha o'lchami va qayta ishlangan polietilen (rPE) asosida tayyorlangan kompozitlari ekstruderlash va issiq presslash

Негматов С.С., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю., Мусабеков Д.Х. Исследование процесса обессоливание нефтеемульсии в зависимости от вида и содержания деэмульгаторов	53
Неъматова С.Т., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Получение оксида ванадия (V) на основе промышленных отходов	56
Якубов М.М., Суннатов Ж.Б., Максудходжаева М.С., Валиев Х.Р. Вовлечение в пирометаллургическую переработку золотосодержащих упорных руд и отходов обогатительных фабрик АО «Алмалыкский ГМК»	60
Эминов Аф.А., Эминов А.М., Кадырова З.Р. Обжиг тонкокерамических изделий: режимы и сущность процессов образования структуры	62
Турсунов А.С., Турдалиев У.М., Оразимбетова Г.Ж. Обогащения глауконитовых руд по методу простого отмучивания	68
Каршиев М., Файзиев М.М. Определение адгезионных свойств лабораторных образцов полученным газопламенным напылением с последующим оплавлением	70
Ochilov M., Mamatkulov N.N., Abdushukurov A.K. Fenil-4-metoksifenoksipropionat sintez usuli va uning texnologik sxemasini ishlab chiqish	73

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Абед Н.С., Негматов С.С., Нормуродов А.А., Туляганова В.С., Джабборов Б.Т., Бозорбоев Ш.А. Исследование электрофизических свойств разрабатываемых композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе	76
Фузаилова К.Р. Исследование свойств композиционных материалов, использующихся в раскладках головного убора	79
Во'rixonov B.X., Rajabova G.R., Berdimurodov E.T., Panjiyev A.X. Uchlamchi aminlar asosida sintez qilingan to'rtlamchi ammoniy tuzlarini kvant-kimyoviy hisoblashlarni amalga oshirish	81
Махкамов В.Г. Mahalliy xomashyodan sintez qilingan pan/vermikulit kompozitining Cu(II), Ni(II) ionlari bilan sorbsiyasi	86
Тошпулатова Г.Р., Хушвактова У.А., Абдурахимов К.Г., Дехканбаева С.А., Камолов Т.О. Исследование механизма окисления молибдена азотной кислотой	89
Xudoynazarov F.S. Piroliz qurumining termodinamik xossalari	93
Lutfullayev S.Sh., Sayfullayev T.X., Xayitov J.K. Qayta ishlangan polietilen asosidagi kompozitlarning mexanik xossalariга somon tolalaring miqdori va o'lchami ta'siri	96
Негматов С.С., Мусабеков Д.Х., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю. Проведение опытно-производственные испытания разработанных композиционных химических деэмульгаторов для обезвоживания и обессоливания нефти в условиях ООО «Ферганский НПЗ»	99
Абдувалиева К.Х. Экологические аспекты интенсификации процесса извлечения платиноидов из техногенного сырья	102
Сайназаров А.М., Маткаримов С.Т., Мухаметджанова Ш.А., Носирходжаев С.К. Микроструктурное и фазовое исследование шлака донной корки кислородно-взвешенной плавки меди на стадии шлакоотвода	103

5. Методы исследования, приборов и оборудований композиционных материалов

Qarshiyev H.K., Xasanov A.S., Murashkeyevich S.M., Mirzanova Z.A. Eritmadan kobaltni oksidlab-cho'ktirishning zamonaviy holati va oksidlab cho'ktirishga ta'sir etuvchi omillarni tadqiq qilish.....	107
Во'rixonov B.X., Ahmadova R.S., Tojimuhamedov H.S., Panjiyev A.X. Etilenxlorgidrin asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintezi va ularni xitozan bilan modifikatsiyasi	113
Сидрасулиева Г.Б., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И. Синтез, идентификация и морфология поверхности нанокompозита O-g-C ₃ N ₄ /ZnO	116
Мнажов А.Н., Абылова А.Ж. Қорақалпоғистон республикаси устурт текислиги гипс минералларининг кимёвий, физик-кимёвий таҳлил натижалари	120