

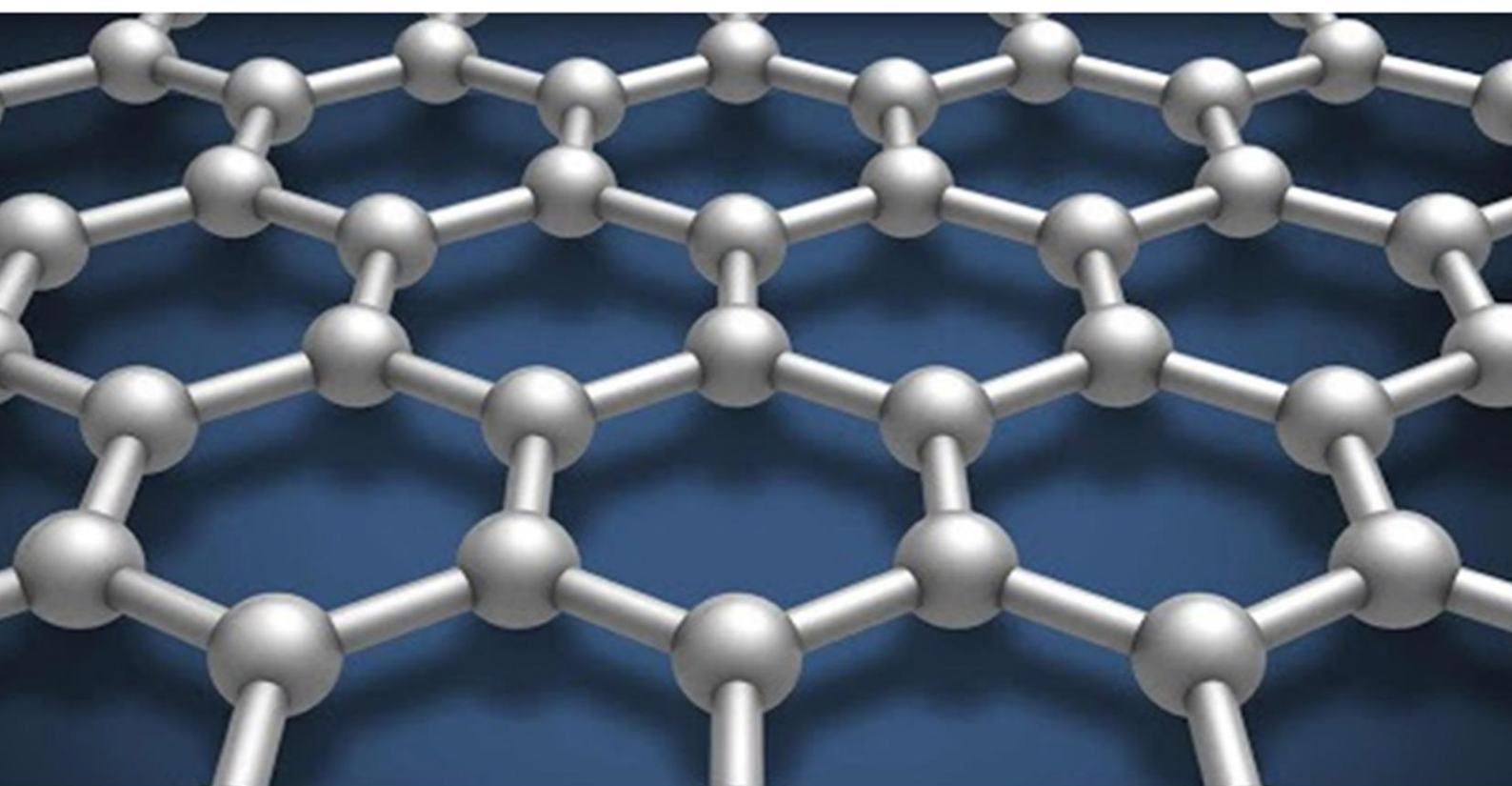
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ОҚОВА СУВ ЧЎКИНДИЛАРИНИ КОМПОСТЛАШДА ОРГАНИК МОДДАЛАР, АЗОТ ВА ГУМУС МОДДАЛАРИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Амонова Наргиза Мухтаровна¹, Темиров Ўктам Шавкатович², Жўраев Илхом Икромович²

¹Бухоро давлат тиббиёт институти, ²Навоий давлат кончиликлари ва технологиялар университети

Аннотация. Мақолада «Навоийазот» АЖ оқова сув чўкиндиляри (ОСЧ) ва нитрат кислотаси билан (стехиометрик меъёрнинг 20–60 %) фаоллаштирилган шламли фосфоритни (ФШФ) 95:5 дан 70:30 гача оғирлик нисбатларида 30 кун давомида компостлашда органик қисмнинг ўзгариши ўрганилган. Фаоллаштирилмаган фосфорит билан органик моддалар йўқотилиши 6,15–13,20 % ни ташкил этган бўлса, 60 % меъёрда фаоллаштирилган фосфорит билан 3,41–10,72 % гача камайди; нисбий камайиш 95:5 нисбатда 18,8 %, 70:30 нисбатда 44,6 % бўлди. Азот йўқотилиши 95:5 нисбатда 17,27 % дан 10,84 % гача камайди, энг кичик қиймат (3,62 %) 70:30 нисбат ва 60 % меъёрда қайд этилди. Гумификация даражаси 78,66–80,54 % дан 89,74–91,87 % гача, унинг 30 кунлик компостлашдаги ортиши эса 18,95–21,59 % дан 34,73–36,88 % гача кўтарилди. 30 кунлик компостларда органик моддалар 28,09–55,39 %, гумин кислоталар 3,78–7,96 %, фульвокислоталар 9,25–19,51 % ни ташкил этди.

Калит сўзлар: оқова сув чўкиндиси, компостлаш, органик моддалар йўқотилиши, азот йўқотилиши, гумификация даражаси, гумин кислоталар, фульвокислоталар, нитрат кислотаси.

Кириш. Оқова сув чўкиндиляри (ОСЧ) компостлаш уларни барқарорлаштириш ва органик ўғит сифатида фойдаланишнинг кенг тарқалган усули ҳисобланади. Компостлаш давомида органик моддаларнинг бир қисми минерализацияланади, азот эса асосан аммиак шаклида йўқотилади; бу жараёнлар муҳит рН и, C/N нисбати ва аэрация шароитига боғлиқ [1]. ОСЧ компостлашда фосфогипс, суперфосфат ва дициандиамид кўшимчаларининг таъсири ўрганилган бўлиб, суперфосфат ва дициандиамид биргаликда қўлланилганда NH_3 эмиссияси 12,3 % га камайгани кўрсатилган [2].

Шу нуқтаи назардан, кислота билан қисман фаоллаштирилган фосфоритни ОСЧ компостида киритиш органик модда ва азот йўқотилишини камайитириши кутилади. Марказий Қизилқум шламли фосфоритини (ШФ) нитрат кислотаси билан фаоллаштириш ва ОСЧ билан компостлаш бўйича аввалги ишимизда асосан фосфор шаклларида эътибор қаратилган эди [3–5]. Компостлашда органик қисм – органик моддалар, азот, гумин ва фульвокислоталар ҳамда гумификация даражасининг ўзгариши эса алоҳида ўрганилмаган.

Тадқиқотнинг мақсади – нитрат кислотаси билан фаоллаштирилган ШФ ва ОСЧ ни компостлашда органик моддалар ва азот йўқотилиши, гумус моддалари миқдори ва гумификация даражасининг кислота меъёри ва оғирлик нисбатига боғлиқлигини аниқлаш.

Материаллар ва усуллар. «Навоийазот» АЖ биокимёвий тозалаш цехидан олинди. Унинг таркиби (табiiй намликдаги масса бўйича, %): намлик – 65,43; умумий органик моддалар – 24,83; гумин кислоталар – 3,05; фульвокислоталар – 7,47; сувда эрувчи органик моддалар (СЭОМ) – 2,13; умумий азот – 1,17–2,08.

Марказий Қизилқум ШФ 59 % ли нитрат кислотаси билан стехиометрик меъёрнинг 20, 30, 40, 50 ва 60 % ида фаоллаштирилди. Кислота 10–15 дақиқа давомида кўшилди, масса 30 дақиқа аралаштирилди, ҳарорат 70–80 °С гача кўтарилди.

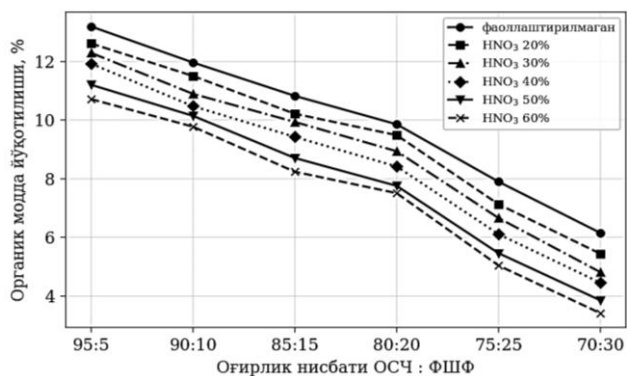
Компостлаш. ОСЧ ва фаоллаштирилган ШФ (ФШФ) 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 ва 70:30 оғирлик нисбатларида аралаштирилди; назорат сифатида фаоллаштирилмаган ШФ ишлатилди. Компостлар намлиги 60–70 % да ушлаб турилди, компостлаш 30 кун давом этди.

Таҳлил усуллари. Умумий органик моддалар 550 °С да қиздиришдаги масса йўқотилиши бўйича, гумин кислоталар ишқорий (0,1–0,5 М NaOH) экстракция ва рН 1–1,5 да чўктириш орқали гравиметрик усулда, фульвокислоталар кислотали фильтратни қуритиш ва қуйдириш орқали, СЭОМ сувли экстрактни 105 °С да буғлатиб, умумий азот Кьельдаль усулида [4] аниқланди. Органик моддалар ва азот йўқотилиши компостлашнинг бошланғич ва 30-кундаги қийматлари бўйича ҳисобланди. Гумификация даражаси (ГД) бўйича аниқланди; унинг ўзгариши 30- ва 1-кундаги қийматлар айирмаси сифатида ифодаланди: $\Delta\text{ГД} = \text{ГД}_{30} - \text{ГД}_1$ (1)

Фаоллаштиришнинг органик моддалар йўқотилишига таъсири нисбий камайиш билан баҳоланди: $\varepsilon = \frac{L_0 - L_N}{L_0} \cdot 100\%$ (2)

бу ерда L_0 ва L_N – фаоллаштирилмаган ва N % меъёрда фаоллаштирилган фосфорит билан компостлашдаги органик моддалар йўқотилиши, %.

Натижалар. Органик моддалар йўқотилиши. 30 кунлик компостлашдаги органик моддалар йўқотилиши 1-расмда келтирилган.



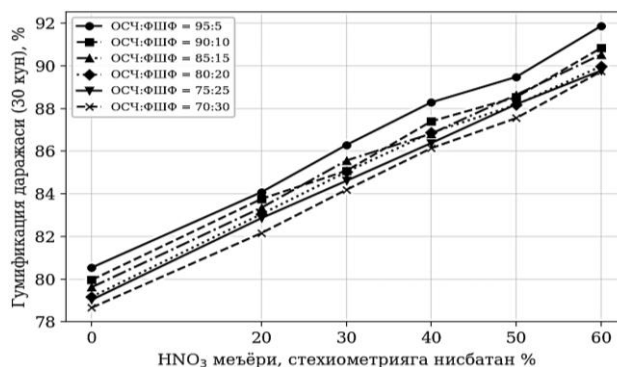
1-расм. 30 кунлик компостлашда органик моддалар йўқотилишининг оғирлик нисбати ва HNO_3 меъёрига боғлиқлиги

Органик моддалар йўқотилиши иккала омил – кислота меъёри ва ФШФ улуши ортиши билан мунтазам камайди. Фаоллаштирилмаган фосфорит билан у 95:5 нисбатда 13,20 %, 70:30 нисбатда 6,15 % ни ташкил этди. 60 % меъёрда бу кўрсаткичлар мос равишда 10,72 % ва 3,41 % гача пасайди. (2) формула бўйича фаоллаштиришнинг нисбий самараси ФШФ улуши ортиши билан умуман ортди: 95:5 нисбатда 18,8 %, 80:20 нисбатда 23,8 %, 70:30 нисбатда 44,6 %.

Азот йўқотилиши. 30 кунлик компостлашда азот йўқотилиши ҳам кислота меъёри ва ФШФ улуши ортиши билан камайди. 95:5 нисбатда у фаоллаштирилмаган фосфорит билан 17,27 %, 60 % меъёрда 10,84 % ни ташкил этди; энг кичик қиймат (3,62 %) 70:30 нисбат ва 60 % меъёрда қайд этилди.

Органик моддалар, гумин ва фульвокислоталар ҳамда СЭОМ миқдори асосан ОСЧ улушига боғлиқ: фаоллаштирилмаган фосфорит билан 95:5 дан 70:30 гача ўтишда органик моддалар 53,64 % дан 28,09 % гача, гумин кислоталар 7,96 % дан 3,86 % гача, фульвокислоталар 19,51 % дан 9,47 % гача, СЭОМ 5,56 % дан 2,70 % гача камайди. Бир хил нисбатда кислота меъёри ортиши билан органик моддалар миқдори бир оз ортди (95:5 нисбатда 53,64 % дан 55,39 % гача, 70:30 нисбатда 28,09 % дан 29,64 % гача), бу йўқотишларнинг камайишига мос келади. Гумин ва фульвокислоталар миқдори эса кислота меъёрига кам боғлиқ бўлиб, 95:5 нисбатда мос равишда 7,96–7,63 % ва 19,51–18,69 % оралиғида ўзгарди.

Умумий азот миқдори фаоллаштирилмаган фосфорит билан ОСЧ улуши камайиши билан 3,06 % дан 1,48 % гача пасайди. Фаоллаштирилган фосфорит билан эса азот кислота меъёри ва ФШФ улуши ортиши билан ортди ва 60 % меъёрда 70:30 нисбатда 4,80 % га етди.



2-расм. 30 кунлик компостларда гумификация даражасининг HNO_3 меъёри ва оғирлик нисбатига боғлиқлиги

Гумификация даражаси барча нисбатларда кислота меъёри ортиши билан ортди: фаоллаштирилмаган фосфорит билан 78,66–80,54 %, 60 % меъёрда 89,74–91,87 % (2-расм). ГД нинг 30 кун давомидаги ортиши (ΔГД) фаоллаштирилмаган фосфорит билан 18,95–21,59 %, 60 % меъёрда 34,73–36,88 % ни ташкил этди. Ҳар бир кислота меъёрида ΔГД ФШФ улуши ортиши билан ортди (масалан, 40 % меъёрда 29,27 % дан 31,77 % гача).

Муҳокама. Компостлашда органик моддалар ва азот йўқотилишининг камайиши фаоллаштирилган фосфоритнинг икки хил таъсири билан изоҳланиши мумкин. Биринчидан, реакцияга киришмаган кислота қолдиқлари ва кислотали кальций фосфатлари компост муҳитини кислоталироқ томонга силжитиб, аммоний ионларининг аммиак шаклида учиб кетишини камайитириши мумкин; ОСЧ компостлашда азот йўқотилиши асосан аммиак учувчанлиги билан боғлиқлиги маълум. Иккинчидан, кальций ионлари органик кислоталар билан бирикиб, органик моддаларни минерал қисмга боғлаши ва уларнинг микробиологик минерализациясини секинлаштириши мумкин. Ушбу ишда компост рН и, газ эмиссиялари ва микробиологик фаоллик бевосита ўлчанмаган; шу сабабли бу механизмлар қўшимча тажрибалар билан тасдиқланиши лозим.

Гумификация даражасининг кислота меъёри билан ортиши органик моддаларнинг минерализацияси камайиб, гумусли бирикмаларга ўтиш нисбатан кучайганини кўрсатади. Бирок гумин ва фульвокислоталарнинг абсолют миқдори кислота меъёрига кам боғлиқ бўлганлиги сабабли, ГД нинг ортишини талкин қилишда унинг ҳисоблаш усули ва бошланғич қийматлари ҳисобга олиниши зарур.

Органик моддаларни сақлаш нуқтаи назаридан ФШФ улуши юқори ва кислота меъёри юқори бўлган таркиблар энг самарали,

лекин бундай таркибларда органик моддаларнинг умумий миқдори кам (28–30 %). Органик моддалар миқдори ва йўқотишларни камайтириш ўртасидаги мувозанат асосида 40 % меъёр ва 80:20 нисбат мақбул деб танланди: бу компостда органик моддалар йўқотилиши 8,42 %, 30 кундан кейинги органик моддалар – 37,09 %, гумин кислоталар – 5,01 %, фульвокислоталар – 12,27 %, СЭОМ – 3,50 %, азот – 3,79 %, ГД – 86,87 % ни ташкил этди.

Хулоса. Нитрат кислотаси билан фаоллаштирилган ШФ ни ОСЧ билан компостлаш органик моддалар йўқотилишини

камайтиради: 95:5 нисбатда 13,20 % дан 10,72 % гача, 70:30 нисбатда 6,15 % дан 3,41 % гача (60 % меъёрда). Азот йўқотилиши 95:5 нисбатда 17,27 % дан 10,84 % гача камаяди, энг кичик қиймат (3,62 %) 70:30 нисбат ва 60 % меъёрда эришилади. Гумификация даражаси 78,66–80,54 % дан 89,74–91,87 % гача, 30 кунлик ортиши эса 18,95–21,59 % дан 34,73–36,88 % гача кўтарилди. Органик ва гумус моддаларининг миқдори асосан ОСЧ улуши билан белгиланади; мақбул таркиб сифатида HNO_3 меъёри 40 % ва ОСЧ:ФШФ = 80:20 тавсия этилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Bernal M.P., Albuquerque J.A., Moral R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review/BioresourceTechnology.2009.Vol.100.P.5444–5453.DOI: 10.1016/j.biortech.2008.11.027.
2. Yuan J., Li Y., Chen S., Li D., Tang H., Chadwick D., Li S., Li W., Li G. Effects of phosphogypsum, superphosphate, and dicyandiamide on gaseous emission and compost quality during sewage sludge composting // Bioresource Technology. – 2018. – Vol. 270. – P. 368–376. – DOI: 10.1016/j.biortech.2018.09.023.
3. Juraqulov B., Temirov U., Jurayev Sh., Shodiyev A., Shodikulov J. Organomineral fertilizers based on sewage sludge and sludge phosphorites of Central Kyzylkum // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2024. – Vol. 11, Issue 6. – P. 21930–21936.
4. Sáez-Plaza P., Michałowski T., Navas M.J., Asuero A.G. et al. An overview of the Kjeldahl method of nitrogen determination. Part I. Early history, chemistry of the procedure, and titrimetric finish // Critical Reviews in Analytical Chemistry. – 2013. – Vol. 43, No. 4. – DOI: 10.1080/10408347.2012.751786.
5. Stevenson F.J. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. – 2nd ed. – New York: Wiley, 1994. – ISBN 978-0-471-59474-1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СКАНДИЯ ИЗ ЗОЛЬНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИОНООБМЕННОГО СОРБЕНТА

Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О.

ГУ “Фан ва тараккиёт”

Аннотация. В работе исследован процесс извлечения скандия из зольных техногенных отходов с применением ионообменного сорбента КУ-2-8. Предложена технологическая схема, включающая сорбционное выщелачивание скандия из водной суспензии зольных отходов, перевод скандия в сорбированное состояние, последующую твердофазную десорбцию кальция серной кислотой и десорбцию скандия щавелевой кислотой. В результате десорбции скандий переводится в форму оксалата, после чего осадок подвергается сушке и прокаливанию с получением концентрата скандия в форме оксида Sc_2O_3 . Особое внимание уделено селективности ионного обмена, последовательному удалению сопутствующих компонентов, возможности регенерации сорбента и снижению количества вторичных отходов. Показана перспективность использования ионообменной технологии для комплексной переработки зольных техногенных отходов и извлечения из них стратегически значимых компонентов.

Ключевые слова: скандий, зольные техногенные отходы, ионный обмен, ионообменный сорбент, сорбционное выщелачивание, десорбция, кальций, щавелевая кислота, оксалат скандия.

Введение. Рациональное использование техногенных отходов является одним из актуальных направлений современной металлургии, химической технологии и ресурсосберегающего производства. Зольные отходы, образующиеся при различных промышленных процессах, представляют собой сложные многокомпонентные системы, содержащие оксиды кремния, алюминия, железа, кальция, магния и других элементов. В зависимости от происхождения золы в её

составе могут присутствовать редкие и редкоземельные элементы, в том числе скандий [1, 2].

Скандий относится к стратегически важным металлам, обладающим ценными физико-химическими свойствами. Он применяется при производстве специальных алюминиевых сплавов, в энергетике, электронной промышленности, материаловедении и других высокотехнологичных областях.

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Негматова К.С. Технология флотационного обогащения медно-молибденовых руд с применением химических флотореагентов для извлечения медного концентрата	68
Xusenov A.Sh., Orazova Sh.Sh., Zokirov B.U., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Seritsin va inulin asosida kompozitsion plyonka olish va uning fizik-kimyoviy xossalarni o'rganish	72
Саидова Ш.З., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Синтез и характеристика гранулированного тройного сополимера 1-винилимидазола, акрилонитрила и дивинилбензола	75
Maxkamov B.G'. Vermikulit asosida olingan kompozitsion materialda benzol va suv bug'i adsorbsiyasi	79
Эшанкулова Г.Р., Ахмадов У.А. Тургунов Ф.Ф., Хасанов А.С. Ер остида танлаб эритиш усули билан уран қазиб олишда ҳосил бўладиган маҳсулдор эритмалардаги водород сульфидни фаолсизлантиришнинг самарали усулини ишлаб чиқиш	82
Bakhromova I.A., Vokhidova N.R. Synthesis of iron-modified chitosan for the purification of hydrogen sulfide waste from the oil and gas industry	85
Туляганова В.С. Разработка и исследование свойств композиционных кордиеритовых электрокерамических материалов на основе местного и вторичного сырья	87
Tursunkulov O.M., Gulyamov B.B., Sobitov M.A., Abduqahhorov F.I., Toxtabayev E.R., Uzakbergenov N.J., Bozorov S.S., Khojiev Sh.G. Effect of methane flow rate on the Raman characteristics and spatial uniformity of CVD graphene grown on high-purity copper at 1020 °C	91
Davlatova Z.Z., Safarov A.R., Abdiyeva F.I., Ixtiyarova G.A. <i>Apis mellifera</i> xitozani asosida suyuq neft tarkibidagi molibden va reniyni ajratib olish texnologiyasi	94
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Способы переработки золы от сжигания энергетических углей	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Азимова Ш.А., Азимов Д.М. Перспективы вторичной переработки органических компонентов отходов щелочной очистки пирогаза	100
Sultanova N.S., Ismailova R.M., Ulliboboev A.M., Ismailov R.I. Tsellyuloza materiallarini olovga chidamli materiallarga aylantirish uchun vermikulit asosidagi olovga chidamli kompozitsiyaning tarkibini optimallashtirish	104
Шомуротов Ш.А., Содикова М.А., Абдурахмонов Ж.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У. Периодатное окисление декстрана и синтез оксимных производных путём нуклеофильного присоединения гидроксилamina	106
Razzoqov H.Q., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan shofirkon bentoniti asosidagi kompozitsion sorbentlar va koagulyatsion tizimlar yordamida sanoat oqova suvlarini kompleks tozalash	110
Бозоров А.Н. Техногенные отходы предприятий металлургической отрасли и разработка технологии их переработки	112
Xokimov A.E., Eminov A.M., Kadirova Z.R., Xamdamova Sh.Sh. Sho'rsuv gilining mineralogik tarkibi va texnologik xususiyatlarini kompleks tadqiq etish	116
Nuriddinova G.A., Jalilov Sh.N. KMS va PAA ishtirokida melamin va gossipol bilan modifikatsiyalangan mochevina-formaldegid asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining strukturaviy va termik xususiyatlari	120
Туляганова М.А., Маткаримов С.Т. Сравнительная оценка технологических схем извлечения технического теллура из медьэлектролитных шламов	124
Шомуротов Ш.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У., Туляшева М.А., Тураева Х.К. Восстановление оксимных производных декстрана и получение аминированного полисахарида	127
Амонова Н.М., Темиров Ў.Ш., Жўраев И.И. Оқова сув чўкиндиларини компостлашда органик моддалар, азот ва гумус моддаларининг ўзгариши	131
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Исследование процесса извлечения скандия из зольных техногенных отходов с применением ионообменного сорбента	133