

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

## ТАБИЙ САПРОПЕЛ МИНЕРАЛИНИ МЕХАНИК МАЙДАЛАНИШ ДАРАЖАСИНИНГ ПОРАЛАР УМУМИЙ ҲАЖМИ ЎЗГАРИШИГА ТАЪСИРИ

**Раззоқов Ҳасан Қаландарович, Амонов Мухтар Раҳматович**

*Бухоро давлат университети «Кимё ва нефт-газ технологиялари» кафедраси*

**Аннотация:** Табиий сапропель минералининг сорбцион хоссасини оширишда сапропель минералини механик майдаланиш даражасининг ғоваклар ўлчами ўзгаришига таъсири ўрганилди. 100 мкм даражада сапропельнинг поралар ўлчами 34,5 нм гача етиб, тузилмада фаол мезопоралар ривожланди, юза майдони сезиларли даражада ортиб, сорбция марказлари юқори даражада фаоллашиши аниқланди.

**Калит сўзлар:** сапропель минерали, модификация, сорбция, мезопора, флокулянт, микропора, мелиорант, коагулянт, оптимал.

**Кириш.** Дунёда саноат оқова сувларини самарали тозалаш мақсадида сорбцион, флокуляцион ва коагуляцион жараёнларни уйғунлаштирган усуллар асосий илмий изланиш йўналишига айланган. Ишлов берилган сорбентнинг юқори бета-фаол марказлари зарарли ионлар билан мақсадли таъсирни, ғоваклик ва адсорбция қобилиятининг ошиши эса флокулянт-композитлар билан биргаликда оқова сувдаги юқори концентрацияли ифлослантирувчиларни самарали тўплашни таъминлайди. Бунинг учун энг истиқболли ёндашувлардан бири – коагулянт ва флокулянтларнинг нисбатини оптималлаштириш, сорбентлар миқдорини танлаш ва ифлосланган сувни бошланғич таҳлил асосида селектив равишда тозалаш жараёнига алоҳида эътибор қаратилмоқда [1, 2].

Сапропель асосида сорбент олиш тадқиқотни амалга ошириш жараёни табиий сапропель намуналарини тайёрлашдан бошланди. Дастлаб, сапропель ўз ҳолатида олиб келиниб, унинг ташқи кўриниши, текстураси, зичлиги ва намлик даражаси баҳоланди. Катта бўлақлар, тошлар, чиримаган ёки оғир минерал ифлосланувчи кўшимчалар кўлда саралаб ажратиб ташланди. Бу жараёнда асосий мақсад — тажрибада фойдаланиладиган сапропель барқарор ва бир хил таркибда бўлиши, синаш натижаларига ташқи омиллар сезиларли таъсир қилмаслигини таъминлаш эди. Намуналарни умумлаштириш орқали, уларнинг органик ва минерал таркибидаги фарқ камайтирилди. Кейинги босқичда сапропель 105°C ҳароратда қуритилди, бу билан табиий намлиги бартараф этилди. Қуруқ ҳолга келтирилган намуналар юқори айланишли лаборатория майдалагичда

ёки шарли тегирмонда майдаланди. Майдалаш жараёни эҳтиёткорлик билан назорат қилиниб, ҳар хил ўлчамдаги заррачалар металл элаклар ёрдамида сараланди. Шу асосда 10 та аниқ фракция ажратиб олинди: 50, 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1600 ва 2000 микрометр. Ҳар бир ўлчамдаги фракция алоҳида белгилаб, герметик идишларда сақланди [3].

Ҳар бир фракциянинг сорбцион хоссаларини ўрганиш эса тадқиқотнинг муҳим қисми бўлиб ҳисобланади. Бунинг учун ҳар бир намуна махсус тайёрланган ионли эритмалар (масалан,  $\text{Cu}^{2+}$  ва  $\text{Pb}^{2+}$  ионлари) билан адсорбция синовидан ўтказилди. Сорбция жараёнидан кейин эритмада қолган ион миқдори спектрофотометр ёрдамида ўлчаниб, ҳар бир фракциянинг сорбция қобилияти (мг/г) ҳисоблаб чиқилди. Бунинг учун улар 1М аммоний ацетат билан ишлов берилди ва чиқарилган ионлар концентрацияси орқали СЕС миқдори аниқланди. БЕТ юза майдони эса азот гази асосидаги БЕТ усули билан ўлчанди. Натижалардан аниқ бўлдики, 200–600 мкм оралиғидаги фракциялар юқори сорбция қобилияти ва СЕС қийматларини намоён қилди.

Сапропельни сорбент сифатида фойдаланишда унинг физик-структуравий хусусиятларини яхшилаш мақсадида турли даражада майдалаш талаб этилади. Ушбу жараён поралар ўлчамига, сорбция қобилиятига бевосита таъсир кўрсатади. 600 мкм даражадаги майдаланган сапропельнинг поралари <5 нм бўлиб, асосан микропорали тузилмага эга. Бу фракциядаги сапропельнинг фаоллиги паст, газ ёки ионлар эса пораларга кира олмайди, сорбция марказлари ноъфаол ҳолда қолади.

1-жадвал

**Сапропельни механик майдаланиш даражасининг ғоваклар ўлчами ўзгаришига таъсири**

№	Майдаланиш даражаси	Поралар ўлчами	Изоҳлар
1	600 мкм	< 5 нм	Микропорали, фаоллик паст, газ кириши чекланган
2	400 мкм	9,5 нм	Мезопоралар шакллана бошлайди, БЕТ кўрсаткичи яхшиланади
3	200 мкм	17,8 нм	Поралар фаол ва очиқ, сорбция марказлари фаоллашади
4	100 мкм	34,5 нм	Фаол мезопоралар ривожланган, тозалаш учун самарали
5	50 мкм	38,7 нм	Поралар жуда очиқ, БЕТ юқори, лекин ювилиш эҳтимоли ортиши мумкин

Шунинг учун бундай ўлчамдаги сапропель тузилмавий тўлдирувчи ёки мелиорант сифатида кўпроқ ишлатилади. 400 мкм даражадаги сапропелда поралар ўлчами 9,5 нм атрофида бўлиб, мезопоралар шакллана бошлайди, бу БЕТ кўрсаткичларини яхшилайди.

Модификация жараёнларида бу фракцияга эга материални аралашмаларга кўшиш орқали самарадорликни ошириш мумкин. 200 мкм гача майдаланганда поралар ўлчами 17,8 нм гача етади. Бу диапазондаги мезопоралар фаол ва очиқ бўлиб, сорбция марказлари шакллана бошлайди. Ушбу ўлчам сапропелни органик-минерал ўғитлар, биокомпост, ҳамда филтрация жараёнларида гомоген сорбент сифатида ишлатиш учун қулай ҳисобланади. Унинг БЕТ юза майдони ҳам 20 м<sup>2</sup>/г атрофида шаклланади, бу юқори фаолликка яқинлашишда муҳим босқичдир.

100 мкм даражада сапропелнинг поралар ўлчами 34,5 нм гача етиб, тузилмада фаол мезопоралар ривожланади, юза майдони сезиларли ортиб, сорбция марказлари юқори даражада фаоллашади (1-жадвал). Бу диапазондаги материал адсорбция жараёнларида, айниқса оғир металлларни, фосфатлар ва нитратларни оқова сувдан тозалашда юқори самара беради. 100 мкм — механик жиҳатдан барқарор, қайта ювилиш эҳтимоли паст, филтрлаш тизимлари учун жуда мос. БЕТ таҳлилларида 59 м<sup>2</sup>/г гача юза майдони кўрсатган бундай фракция экотехнологиялар учун идеал ҳисобланади. 50 мкмда эса поралар янада очилади (38,7 нм), БЕТ юза майдони юқори (64 м<sup>2</sup>/г), аммо ювилиш ва филтр катламидан ўтиб кетиш хавфи ортиши мумкин. Бундай фракция коллоид шаклда суюқ муҳитда тез тарқалади, лекин қайта тикланиши ва механик барқарорлиги паст бўлади. Ушбу таҳлиллардан келиб чиқиб, диссертация ёки илмий ишларда 100 мкм майдаланиш даражасига эга сапропель сорбент сифатида тавсия этилади.

Сапропелнинг умумий поралар ҳажмини аниқлашда лабораторияда мавжуд тарози, пипетка, колба ва қуришиш жиҳозларидан фойдаланиб суғориш (имбибиция) усулидан фойдаланилди. Бу усул оддий ва арзон бўлиб, асосан намуна суюқлик (бензол, дистилланган сув ёки этанол) билан тўйинтирилганидан

кейинги оғирлик ортиши орқали поралар ҳажмини аниқлашга асосланади. Аввало, сапропель намунаси 105 °С ҳароратда 3–4 соат давомида тўлиқ қурилади ва аналитик тарозида аниқ оғирлик ( $m_1$ ) ўлчанади. Сўнгра, намуна 24 соат давомида бензолда тўйинтирилади, ортикча суюқлик қуруқ мато билан сиқиб олинади ва сўнгги оғирлик ( $m_2$ ) қайд этилади. Ушбу икки оғирлик орасидаги фарқ ( $m_2 - m_1$ ) – поралар томонидан сингдирилган суюқлик ҳажмини ифодалайди. Агар ишлатилган суюқликнинг зичлиги ( $\rho$ ) маълум бўлса, 1-формулага асосан қуйидагича бўлади:

$$V = (m_2 - m_1) / \rho \quad (1)$$

бу ерда

$V$  – умумий поралар ҳажми (см<sup>3</sup>/г);

$m_1$  – дастлабки оғирлик;

$m_2$  – сўнгги оғирлик;

$\rho$  – суюқликнинг зичлиги.

Бу усул турли майдалаш даражасидаги сапропель фракциялари учун солиштирма таҳлил қилиш имконини беради. Масалан, 600 мкм фракцияда суюқлик сингиши паст бўлиб,  $V \approx 0,03$  см<sup>3</sup>/г, 100 мкм да эса  $V \approx 0,23$  см<sup>3</sup>/г гача етди. 600 мкм фракцияда ғовак тузилма жуда зич, поралар ҳажми 0,03 см<sup>3</sup>/г атрофида бўлиб, мезопоралар устунлик қилади. Бу фракцияда сорбция марказлари етарлича очилмагани учун модда тозалаш жараёнларида фойдаланиш самарасиз ҳисобланади. 400 мкм фракцияда мезопоралар шакллана бошлайди, поралар ҳажми 0,06 см<sup>3</sup>/г гача ошиб, ғовак тузилмада маълум даражада фаоллик кўзатилади. 200 мкм майдалаш даражасида фаол поралар шаклланиб, 18 нм атрофидаги ўлчамли ғовак структура 0,12 см<sup>3</sup>/г умумий пора ҳажми билан юқори адсорбцион қобилиятга эга бўлади. Бу фракцияда сорбент модда асосий органик ифлосланттирувчиларни ўзлаштириш имкониятига эга бўлади.

Шу сабабли, амалиёт ва илмий тадқиқотларда энг мақбул фракция 100 мкм деб баҳоланди. Бу ўлчам поралар ҳажми, фаол марказлар ва физик барқарорлик ўртасида мувозанат яратади, шу билан бирга сорбентнинг самарадорлигини оширади. 100 мкм фракция сапропелни сорбент ёки органик-минерал ўғит сифатида қўллашда максимал фойдали ҳисобланади.

#### ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Умурова Ш. Ш., Амонов М.Р., Амонова М.М., Султонов Ш.А. Эффисидент метҳодс фор обтаининг адсорбентс тҳроутҳ чемисал ативатион оф слай поудерс // Универсум: технические науки: электрон. научн. журн. -2024, -№12 (129) -С. 27-31.
2. Умурова Ш.Ш., Амонов М.Р., Амонова М.М. Изучение текстурных характеристик бентонитовых материалов // Развитие науки и технологий. Научно-технический журнал. -2025. №1. -С.64-67.
4. Б.Собиров, Ш. Султонов, Х. Холов. Методика повышения адсорбционных свойств почвы палыгорскитной глины Универсум: технические науки Выпуск: 2(83) Февраль 2021 Часть 3 Москва 2021

<b>Шернаев А.Н, Негматов С.С., Усенова Г.С., Гулямов Г.</b> Методология исследования структуры и триботехнических характеристик антифрикционных древесно-полимерных композитов .....	54
<b>Xusanov N.A., Rajerova M.</b> Kesuvchi materiallarga vakuumda CVD va PVD usulida qoplama qoplash texnologiyasi .....	56
<b>Berdiyev Sh.A., Cho‘lliyev Z.F., Hamdamov D.H.</b> Detallarni azotlash so‘ngra oksidlash bilan kompozit nitrid-oksidi qoplamalarini olish usuli .....	58
<b>Mardanova Y.O’., Kamalova D.I., Abed N.S.</b> Yarim elektr o‘tkazuvchi kompozitsion polimer materiallarning elektr o‘tkazuvchanlikning xossalari tadqiq etish .....	60
<b>Раззоков Х.Қ., Амонов М.Р.</b> Табиий сапропел минералини механик майдаланиш даражасининг поралар умумий ҳажми ўзгаришига таъсири .....	63

### 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

<b>Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н.</b> Исследование и разработка технологии получения композиционных полипропиленовых материалов и колковых деталей из них для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов .....	65
<b>Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И.</b> Разработка научно-методических принципов и инновационной технологии получения композиционных химических ингибиторов на основе местного сырья и отходов производств..	68
<b>Inog‘omov S.Y., Asrorov U.A.</b> Natriy–karboksimetiltellyuloza va poliakrilamid asosida interpolimer kompleksini olinish texnologiyasi .....	70
<b>Бердиев Ш.И., Эркабаев Ф.И., Абдулакимов И.Ф., Шокиров А.П., Эсанбаев Ф.И.</b> Получение Н-пермутита .....	73
<b>Талипов Н.Х., Панжиев О.Х., Салимова С.А., Абед Н.С., Икрамова М.Э.</b> Разработка технологии получения тампонажных композиционных материалов на основе местного сырья и отходов производств, и растворов из них .....	76
<b>Хамдамова Ч.Х., Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Бекпулатов Х.О., Абед Н.С.</b> Способы переработки золы от сжигания энергетических углей и перспективы комплексного использования золошлаковых отходов Ангренской ТЭС .....	77
<b>Xasanova S.X., Shamanov Sh.X.</b> Birlamchi va ikkilamchi polietilentereftalat asosida olingan kompozitsion kalavani bo‘yash jarayonini tadqiq etish .....	80
<b>Эшдавлатова Г.Э., Исмаилова Х.Дж.</b> Эффективность работы пеногасителей на основе ЭО-ПО-ПДМС в растворах диэтанолamina .....	82
<b>Негматов С.С., Эрниеков Н.Б., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Бозоров Д., Курбонов У.М., Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бозоров А.Н., Раупова Д.Н.</b> О развитии металлургической промышленности в области извлечения цветных, благородных и редких металлов .....	86
<b>Нурназарова Г.У., Тухтаев Ф.С., Негматова К.С., Уктамова Ф.А., Уктамова З.А.</b> Исследование изотермических закономерностей адсорбционного процесса в композиционных сорбентах .....	91
<b>Умиров Ф.Э., Шодиева М.С., Номозова Г.Р.</b> Получение дефолианта на основе хлората магния, содержащего поверхностно-активные вещества .....	94
<b>Джумаева М.С.</b> Физико-химические основы крашения хлопчатобумажной тканей растворами металлокомплексными соединениями .....	96
<b>Qoraboyeva N.M., Gafurova D.A., Qurbonov H.G., Ikramova S.M., Rustamov M.K.</b> Xlorlangan polivinilxlorid asosida anionitning olinishi .....	99

### 4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

<b>Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И.</b> Исследование физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств и разработка эффективных составов композиционных ингибиторов, применяемых для защиты от коррозии рабочих органов испытательных машин и механизмов, используемых в процессе оценки эффективности нефтегазовых скважин.....	104
--	-----