

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР
АКАДЕМИЯСИ МИНТАҚАВИЙ БЎЛИМИ
ХОРАЗМ МАЪМУН АКАДЕМИЯСИ**

ХОРАЗМ МАЪМУН АКАДЕМИЯСИ АХБОРОТНОМАСИ

Ахборотнома ОАК Раёсатининг 2016-йил 29-декабрдаги 223/4-сон қарори билан биология, қишлоқ хўжалиги, тарих, иқтисодиёт, филология ва архитектура фанлари бўйича докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган

2021-4

**Вестник Хорезмской академии Маъмуна
Издается с 2006 года**

Хива-2021

МУНДАРИЖА БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ

Adamchuk D., Kuziev M., Gurman E., Ulliyeva N. Papaverine effects on sugar absorption in dogs in vivo	6
Egamberdiyev R., Nurmetova M. Topinambur – yem xashak ekin	8
Алламуратова Г.Б., Бабаджанова С.Х., Жуманазаров Х. Ў., Абдурахмонов Д.А. «Хоразм балиқ маҳсулотлари» акциодарлик жамияти тизимлари карп - <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus) балиғи паразитофаунаси	10
Бекчанов Х.У., Эгамберганов О.И., Комилжанова Г.Қ. Хоразм воҳаси табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ етиштиришнинг назарий асослари	12
Қосимов З.З., Акбаров Ф.И., Қодиров У.Х., Хўжанов А.Н. Ўзбекистон флорасидаги <i>Helichrysum nuratavicum</i> Krasch. (Asteraceae) потенциал тарқалишини моделлаштириш	16
Полвонов Х., Атабоева З., Досчанова М., Собиров Қ., Абдуллаев И., Атаниязов О. Термитларни бошқаришда биологик фаол моддаларни ҳўрақлардан фойдаланиш	23
Райимов А.Р., Рахмонов Р.Р., Нуриддинова Г.А., Жумаев М.Ж. Бухоро вилояти ва унга туташ ҳудудлар (оёқоғитма, қандим, оёқгужумли, қизилқум давлат қўриқхонаси) судралиб юривчиларининг баҳорги тур таркиби ва сони	26
Расулов Ш.М., Матяқубов М.Б., Азизова Б.Б. Ўзбекистон Республикасида гельминтозлар билан касалланишнинг 2009 - 2019 йиллардаги солиштирма таҳлили ва профилактик чора-тадбирлари	29
Рахманова А., Аллоберганова З.Б., Игамова О.Қ., Жуманиёзова Т.М., Норбоев З. Кладоцераларни лаборатория шароитида қўпайтириш услублари	33
Рўзметов Р.С., Абдуллаев И.И., Бобожанова Х.М. Ғўза ризосферасида яшовчи бактерияларни ажратиш ва ўсимликларда касаллик чакирувчи замбуруғларга таъсири	36
Сапаева Ф.Р. Диагностика возбудителей имп традиционными фенотипическими методами и с помощью технологии Мальти- Тоф	38
Тургинов О.Т., Азизова Ф.А., Аромов Т.Б. Ҳисор давлат қўриқхонаси флорасидан аниқланган камёб ва эндем бўлган топилмалар	44
Умарова Ж.Қ. Барг пластинкасининг қалинлиги бўйича ўзгарувчанлик, ирсийланиш ва ирсиятга узатилиш кўрсаткичи	48
Хусанов А.Қ., Собиров О.Т. Галл ҳосил қилувчи шираларнинг (Homoptera, Aphidinea) озуқа ўсимлигига ихтисосланиши	51
Шакарбоев Э.Б., Бердибаев А.С., Жумамуратов Ж.Э., Ахунова Х., Каниязов А.Ж. <i>Alaria alata</i> (Goeze, 1782) трематодаси Қорақалпоғистон йиртқич ҳайвонлари эндопаразити	54
ҚИШЛОҚ ХўЖАЛИК ФАНЛАРИ	
Xaydarova Z.R., Xaydarov A.R. Aqlli qishloq xo'jaligidagi IOT dasturlari	57
Ақромов Б.А. Ўзбекистонда саримсоқ етиштириш	59
Исаев С.Х., Қодиров З.З. Соя навларини суғоришда эгат узунлиги ва сув оқими тезлигининг сояни суғориш меёрлари, соянинг дон ҳосилига таъсири	60
Исаев С.Х., Қодиров З.З. Сув танқислиги шароитида сояни суғоришда ресурстежамкор суғориш технологияларнинг илмий аҳамияти	63
Маматкулова Ф.А., Джаилова Г.Т. Влияние крутизны и экспозиции склона на гумусное состояние эродированных почв предгорной и горной территории Республики Узбекистан	66
Низомов Р.А., Садуллаев С.М., Абдуллаев Д.М. Қовун навларини етиштириш ва ҳосилдорлигини оширишда гидрогелнинг таъсири	69
Ражабов З.П. Хоразм вилояти тупроқ-иқлими шароитида янги ғўза навларининг ўсиши ва ривожланиши ҳамда қимматли хўжалик белгилари	73
Рузиев Ф.А., Джаббаров И.Ш. Генетический контроль показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы	76
Таджиев А., Отаназаров Д., Ибрагимова Н. Тупроқ экологиясини яхшилаш ва унумдорлигини оширишда гумус ҳосил қилувчи ферментларнинг аҳамияти	80
Тошқўзиев М.М., Каримов Х.Х. Қибрай тумани суғориладиган типик бўз ва бўз-ўтлоқи тупроқларининг гумус микдори, сингдириш сифими, сингдирилган катионлар таркиби	83
Юнусов Р., Ганиева Ф.А. Кесиш усули ва даражаларининг олма дарахти барг сатҳига таъсири	86
ТАРИХ ФАНЛАРИ	
Sadiqova R.I. O`rta asrda turkiy xalqlar madaniyati	89
Айтмуратова Ж. Собик Иттифоқнинг ғоявий-сиёсий тазийқлари даврида Қорақалпоғистон илм-фан зиёлилари хизмати	91
Айтмуратова Ж. Собик Иттифоқнинг мафкуравий чеклашлар давридаги Қорақалпоғистон санъат арбобларининг хизмати	97
Айтмуратова Ж. XX асрнинг 50-70 йилларида даврида Қорақалпоғистон илм-фан зиёлилари хизмати	103

UO'K 661.183.129

VERMIKULIT ASOSIDAGI ION ALMASHINUVCHI MATERIALLARNING XOSSALARI

*N.N. Eshniyozova, magistrant, Chirchiq davlat pedagogika instituti, Chirchiq**M.M. Jo'rayev, o'qituvchi, Chirchiq davlat pedagogika instituti, Chirchiq**R.A. Eshchanov, prof., Chirchiq davlat pedagogika instituti, Chirchiq*

Annotatsiya. Maqolada vermikulit va poliakrilonitril (PAN) kompozitsiyasi asosida zavod va fabrikalardagi hamda mashina yuvish shahobchalaridagi ifloslangan suvlarning tarkibidagi moylarning konsentratsiyasini sorbsiyalash orqali kamaytirish o'rganilgan. Vermikulit meniralinining harorat ta'sirida kengayishi tatqiq qilindi. Vermikulit yordamida PAN bilan birgalikdagi kompozitsiyasiga asoslanib suv tarkibidagi anionlar almashinuvi xususiyatlarini aniqlash bo'yicha eksperimental ishlar olib borildi, undan tashqari govoksimon vermikulitning suv tarkibidagi ligroin va motor moylarini yutish qobiliyati o'rganildi.

Kalit so'zlar: g'ovaksimon vermikulit, anion almashinuvchi, poliakrilonitril, adsorbent, kompozit, sorbsiya, moy.

Аннотация. В статье исследуется снижение концентрации масел в загрязненной воде на заводах и автомойках путем сорбции на основе состава вермикулита и полиакрилонитрила (ПАН). Изучено расширение минерала вермикулит под действием температуры. Проведены экспериментальные работы по определению свойств анионного обмена в воде на основе комбинированного состава ПАН с вермикулитом, а также способности пористого вермикулита поглощать лигроин и моторные масла в воде.

Ключевые слова: пористый вермикулит, анионный обмен, полиакрилонитрил, адсорбент, композит, сорбция, масло.

Abstract. The article examines the reduction of the concentration of oils in polluted water in factories and car washes by sorption based on the composition of vermiculite and polyacrylonitrile (PAN). Expansion of the vermiculite mineral under the influence of temperature has been studied. Experimental work was carried out to determine the properties of anion exchange in water based on the combined composition of PAN with vermiculite, in addition, the ability of porous vermiculite to absorb ligroin and motor oils in water was studied.

Keywords: porous vermiculite, anion exchange, polyacrylonitrile, adsorbent, composite, sorption, oil.

Kirish: Hozirgi kunda butun dunyoda global muammoga aylanib borayotgan suv tanqisligi natijasida mavjud suv zaxiralaridan samarali foydalanish zamon talabiga aylanmoqda. Bu muammoni hal qilish uchun butun dunyo olimlari ilmiy izlanishlar olib borishmoqda. Chiqindi oqova suvlarni tozalashning ko'plab usullari mavjud bo'lib ulardan eng samarali, texnologik va iqtisodiy jihatdan qulay bo'lgan usul bu sorbentlar ishtirokida suv tozalashdir. Hozirgi kunda suvni tozalash uchun ko'plab ion almashinuvchi sorbentlar olingan va ishlatilmoqda. Shu bilan birgalikda sanoat hajmining ortib borishi bilan chiqindi suvlarni tozalashda qo'llaniladigan sorbentlarga bo'lgan talab ortib boraveradi. Shuni inobatga olib, vermikulit va PAN asosida anion almashinuvchi kompozitsion materiallar olish iqtisodiy jihatdan samarali bo'lib, dolzarb masalalardan biri hisoblanadi[1-2].

Vermikulit ko'plab sohalarda qo'llash mumkin bo'lgan tabiiy mineral bo'lib, izolyator, beton va gips tarkibidagi qo'shimchalar, o'g'itlar tashuvchisi va adsorbent sifatida ishlatilgan. Bundan tashqari, gil minerallar sanoat va shahar chiqindi suvlaridan og'ir metallarni olib tashlash uchun adsorbent materiallar sifatida o'rganilgan. Italiyada ifloslangan joydan yig'ilgan metall bilan ifloslangan tuproqqa tuproqni yuvish natijasida hosil bo'lgan ekstraktlarni tozalash uchun vermikulitni qo'llash imkoniyatini o'rganib chiqilgan. Vermikulit asosidagi tabiiy sorbentlar metallar bir necha marta samarali ajratib olish uchun qayta qo'llanilgan [3]. Shuningdek Vermikulit matritsasiga poliakrilonitrilni (PAN) dimetilfarmamiddagi (DMF) eritmasi orqali kiritish natijasida sorbsion xossali qatron olingan. Olingan sorbentning tuzilishi (infraqizil spektroskopiya) IQ va skanerlash elektron mikroskopi (SEM) sirt morfologiyasini o'rganilgan. Ushbu vermikulit-poliakril asosidagi qatronga metallarning kompleks hosil qilib sorbsiyalanishi aniqlangan[4].

Kengaytirilgan vermikulit matritsasiga gigroskopik tuz sifatida kaltsiy xlorid kiritish natijasida yangi selektiv suv sorbentining suv sorbsion xususiyatlari o'rganilgan. Turli haroratlarda (30-150° C) suvning turli parsial bosimdagi sorbsiya izobarlari, izostrlari va izotermalarini o'rganish natijasida

isosterik sorbsiya issiqligi suvning so'rilishiga va qattiq gidratlar uchun 76,3 kJ / mol dan 39,1-46,6 kJ / mol ga o'zgarishiga bog'liq ekanligi aniqlandi[5].

Yuqori darajada gidrofobik va oleofil sorbentlarning neft va suv ajratishda qo'llaniladi. Kengaytirilgan va gidrofoblangan vermikulitning sorbsion imkoniyatlarini baholash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilgan. Vermikulitga karnauba (cerifera) mumini qo'shib gidrofob holatga keltirilgan. Kengaytirilgan vermikulit va gidrofoblangan vermikulit yordamida neftni va suvdagi yog'larni adsorbsiyalanishi bo'yicha kinetik tadqiqotlar o'tkazilgan. Kengaytirilgan vermikulit sintetik mineral moy (SMO), o'simlik moyi va Kutvell moylarini tegishli 2,53g/g, 2,56g/g va 2,62g/g miqdorda sorbsiya qilishi aniqlangan. Ushbu tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, vermikulit yog'ni tozalash uchun sorbent sifatida ishlatilishi mumkin va gidrofoblangan vermikulit suvda suzuvchi yog 'uchun yaxshiroq adsorbent hisoblanadi [6].

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki vermikulit asosida olingan materiallardan foydalanib turli sorbsion xossalari materiallar olish mumkin. Ushbu ishda tarkibida yog'lar bo'lgan chiqindi suvlarni tozalash uchun kengaytirilgan vermikulit+PAN asosida olingan kompozitining xossalari tadqiq qilindi.

Materiallar va metodlar

Vermikulit+PAN asosida kompozit olish uchun va uning xossalarini o'rganish uchun reagentlardan Tebinbuloq vermikulitning g'ovaksimon shakli, poliakrilonitril (K.T), HCl 0.1 N standart fiksanal (K.T), chiqindi mator moyi, ligroin moyi ishlatildi.

Vermikulit asosida olingan kompozitning tarkibini o'rganishda olmos/ZnSe MIRacle 10 prizma bilan bittalik HIIBO birikma bilan to'ldirilgan IRTracer-100 spektrometridan foydalanildi. IQ spektrining skanerlovchi sohasi qattiq, suyuq, gelsimon va qayta ishlash qiyin bo'lgan moddalarni tahlil qilishga mo'ljallangan 4000-400 cm^{-1} oralig'ida o'rganildi.

Natijalar va ularning tahlili

Kengaytirilgan vermikulit+PAN kompozitini olish uchun ishlatilgan Tebinbuloq vermikulitining tarkibi kimyoviy va rentgenografik tahlillar asosida olingan natijalar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan[7.].

1-jadval.

Tebinbuloq vermikuliti mineralining kimyoviy tarkibi

Oksidlar	Oksid massasining tarkibi %											
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O
Massa ulush, %	34,83	0,09	13,52	8,96	16,71	0,06	8,43	2,52	0,6	0,02	0,01	14,25



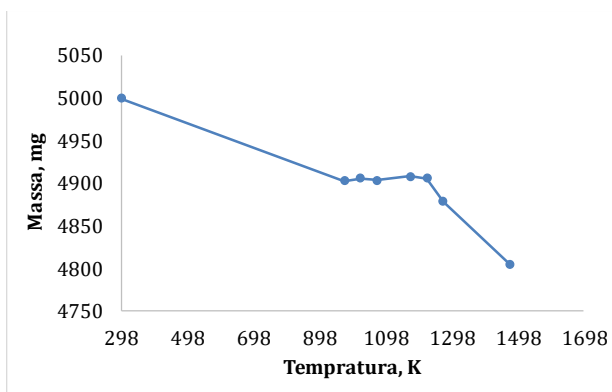
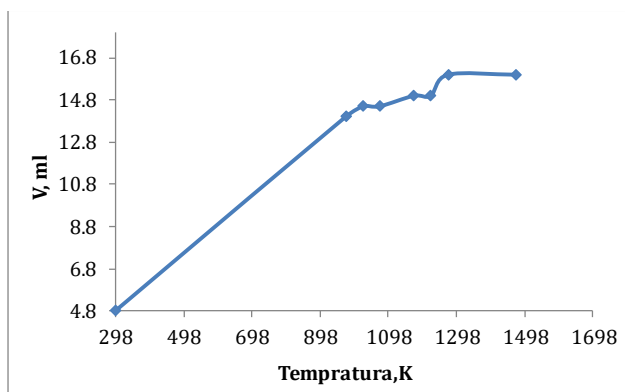
A



B

1-rasm. Mahalliy xom ashyoga asoslangan vermikulit jinsi

A) vermikulit konsentrat; B) g'ovaksimon vermikulit



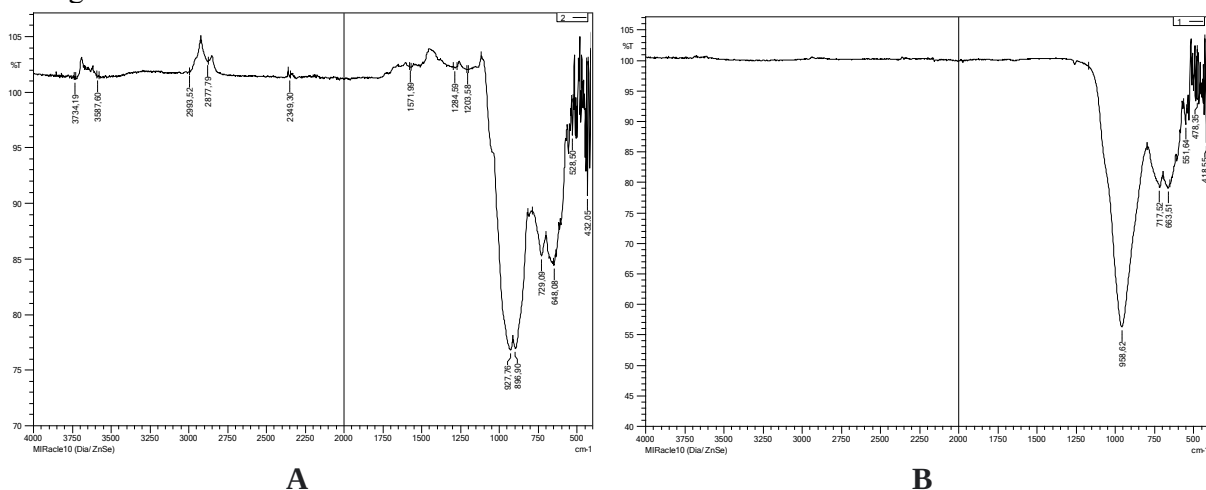
2-rasm. Tebinbuloq vermikuliti hajmi va massa o'zgarishining haroratga bog'liqligi

Tebinbuloq vermikuliti-ko'ndalang qatlamga ega bo'lgan tabiiy meneralining rangi to'q kulrangdan kumush rangacha, g'ovaksimon holatga keltirilgandan so'ng esa sariq yoki jigarrang tusga kiruvchi mineral. Vermikulitning o'zi ham anion almashinuvchi material hisoblanadi, poliakrilonitril (PAN) bilan hosil qilgan kompozitsiyasi esa uning bu xossasini yanada oshishiga sabab bo'ladi. Vermikulitni kengaytirish uchun mufelni pechda 1200°C gacha qizdirildi massa o'zgarishini hamda hajm kengayishini haroratga ta'siri o'rganildi.

Qizdirilgan vermikulit 700-1200°C gacha qizdirilganda hajmi 3 barobargacha oshadi, massasi esa tarkibidagi gidratlangan suvi bug'lanishi hisobiga kamayadi. Quyidagi grafikda vermikulit hajmining harorat ta'sirida o'zgarishi keltirilgan.

Yuqoridagi keltirilgan 2-rasmdan ko'rishimiz mumkinki harorat ortishi vermikulit hajmi ortishi ortgan bu esa g'ovak tuzilishli holatga o'tganligini bildiradi. G'ovak tuzilishli vermikulitning sorbsion sig'imi ham mos ravishda ortadi, chunki adsorbatning sorbent ichki yuzasigacha kirishi osonlashadi. Shuningdek kengaytirilgan vermikulitka PAN kiritish yaxshilanishi natijasida olingan kompozitning anion yutish xossasi, olifofillik xossalari ham ortishi mumkin. Keltirilgan 2-rasmda harorat 973 K gacha ortishi bilan massa kamayishi keskin bo'lib, 1273 K gacha massa o'zgarishi kam kuzatilgan, massa kamayishi bu suv bug'i, metalmas oksidlari bug'lanishi natijasida sodir bo'lgan.

Vermikulit mineralining modifikatorlar bilan o'zaro ta'sirining mohiyatini ochib berish uchun amaliy jihatdan qiziqarli bo'lgan ba'zi namunalarning IQ spektrlari olingan. Buning uchun Tebinbuloq vermikuliti va uni qizdirish orqali kengaytirilgan vermikulit namunalarning IQ spektrlari 1-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Tebinbuloq vermikuliti(A) va kengaytirilgan vermikulitning(B) IQ spektrlari

Yuqoridagi 3- rasmda IQning yutilish spektrlari spektrofotometrda 400-4000 sm-1 oralig'ida qayd etilgan. Barcha tabiiy vermikulit namunalarning IQ spektrlari bir-biriga o'xshash, ammo 445-450, 640-670, 1000, mos keladigan assimilyatsiya diapazonlarining intensivligi bilan farq qilishi ma'lum. Tebinbuloq vermikulitining IQ spektrlarida 3420-3525, 3734 sm-1 va 459 sm-1 gacha bo'lgan assimilyatsiya diapazoni Si-O-Mg²⁺ bog'lanishning xarakterli tebranishlariga ishora qiladi. Bu trioktaedral tuzilmalarga xosdir. 643 sm-1 va 998 sm-1 gacha bo'lgan yutilish sohalari Si-O bog'lanishga xos tebranishlardir. 1571 sm-1 gacha bo'lgan yutilish sohalari adsorbsiyalangan suv molekularining deformatsion tebranishlariga tegishli bo'lib, 3459 sm-1 gacha bo'lgan assimilyatsiya diapazoni uning gidroksil guruhlarining valent tebranishlariga bog'liq.

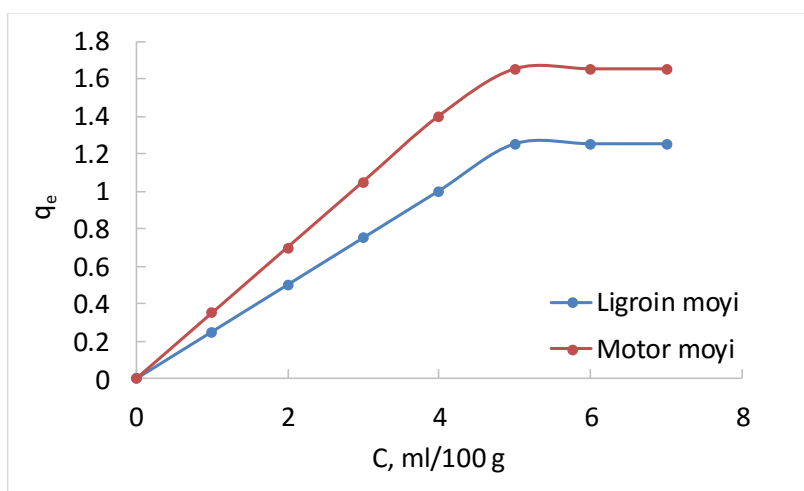
Kengaytirilgan vermikulitning 3-(B) rasm IQ spektrida dastlabki vermikulitdagidan farqlarni ko'rishimiz mumkin, xususan OH guruhlariga tegishli 1645,43 va 3500 sohadan keying yutilish cho'qqilari yo'qolgan. 958.6 Si-O, 663.10 Me-O-Si (Fe, Al, Mg), 418.44 da Si- tegishli yutilish sohalari topilgan. Bu esa qizdirish natijasida suv bug'lari, boshqa gidroksil guruhlarining chiqib ketishi natijasidir.

Kengaytirilgan vermikulitning g'ovak tuzilishidan foydalanib anionit olish maqsadida PAN kiritilib anionit olish sharoitlari o'rganildi. Buning uchun reagentlar PAN va vermikulit 1:1, 1:2, 2:1 mol nisbatda tajribalar olib borildi. Vermikulit mufel pechida ochiq idishda harorat 700-12000C larda va 2-6 soat vaqt davomida o'tkazildi. Olingan vermikulitning statik almashinuv sig'imi (SAS) qiymati 850 0C da 3,5 soat mobaynida qizdirganimizda eng yuqori qiymatga ega bo'ldi. Olingan vermikulitni/PAN kompozitining HCl bo'yicha SAS qiymati 1,5 mg-ekv/g ligi aniqlandi. Olingan kompozitning sorbsion xossalari o'rganildi. Buning uchun g'ovaksimon vermikulit/PAN kompozit yordamida yog' bilan ifloslangan suvni tozalash uchun o'rganildi. Chunki ko'plab sanoat korxonalarida, maishiy chiqindilarda avtomobil yuvish

shahobchalarida ko'p miqdorda suvlar chiqindi yog'lar bilan ifloslanadi. Vermikulit/PAN asosida olingan kompozitga avtomobillarga ishlatiladigan ikki xil (motor, ligroin) moyining adsorbsiyalanishi o'rganildi. Bunda 0.5 g quruq adsorbent 300 mlli konussimon kolbalarga solindi va ustiga 100 ml distillangan suv quyildi. Motor moyi (0,8725g/ml) ligroin moyi (0,85g/ml) 5 ml dan o'lchab olib stakanlarga solinda aralashtirgichda sorbsiya muvozanatga kelguncha (3 soat) aralashtirildi. Sorbsiyadan so'ng eritma tindirilib, moy sorbsiyalangan sorbentlar cho'kmasi filtrlanib yutilgan moy miqdori aniqlandi. Buning uchun moy sorbsiyalangan sorbent quritilib massasi analitik tarozida o'lchandi. Quritish pechida 300-3200 C da massa o'zgarib qolguncha ya'ni moy chiqib ketguncha qizdirildi. Sorbentga yutilgan moy miqdori quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$q_e = \frac{m_0 - m_e}{m_e}$$

Bunda: q_e – sorbsiya miqdori g/g, m_0 - moy yutilgan sorbent massasi, m_e -qizdirilgandan keyin sorbent massasi. Moylarning vermikulit asosidagi sorbentga yutilishining moy konsentratsiyasiga bo'g'liqliklari o'rganildi. Quyidagi grafikda motor moyi hamda ligroin moylari tutgan aralashmalarda moy miqdori ortishi bilan sorbsiya muvozanatining bog'liqligi keltirilgan



4-rasm. Vermikulit asosidagi sorbentga motor moyi va ligroin moylarining sorbsiyasining moy konsentratsiyasiga bog'liqligi

Keltirilgan 4-rasmda kengaytirilgan vermikulitga ligroin va motor moylari sorbsiyasi moy konsentratsiyasi ortishi bilan ortib borganligini ko'rishimiz mumkin. Vermikulit asosida kengaytirilgan sorbentning g'ovakligi va oleofilik xususiyati ligroin va motor moylarini tegishli 1,25 g/g va 1,65 g/g miqdorgacha adsorbsiyalanishi aniqlandi. Bu esa mahalliy vermikulit asosidagi sorbent yog'larni tozalashda yuqori sorbsion xossaga egaligi aniqlandi. Vermikulit asosidagi kengaytirilgan adsorbentni bir necha bor yog'lar bilan ifloslangan suvni tozalashda qayta ishlatish mumkinligi aniqlandi. Bu esa mahalliy xomashyolar asosidagi kengaytirilgan vermikulit menirallidan foydalanib sanoat korxonalari xususan avtomobil yuvish shahobchalari chiqindi suvlarini tozalash tavsiya etish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. D.C. Nguyen, T.T. Bui, Y.B. Cho, Y.S Kim. Highly Hydrophobic Polydimethylsiloxane-Coated Expanded Vermiculite Sorbents for Selective Oil Removal from Water. *Nanomaterials* Vol. 11, 367p. <https://doi.org/10.3390/nano11020367>(2021)
2. G Shiqing, X. Kang, L.Wang, E. Lichtfouse, Ch. Wang. Clay mineral adsorbents for heavy metal removal from wastewater: a review. *Environmental Chemistry Letters*, Springer Verlag, 2019, 17 (2), pp.629-654. 10.1007/s10311-018-0813-9. hal-02142607
3. O. Abollino, A. Giacomino, M. Malandrino, E. Mentasti. The Efficiency of Vermiculite as Natural Sorbent for Heavy Metals. Application to a Contaminated Soil. *Water, Air, and Soil Pollution*. vol 181, 149–160 p (2007).
4. З.М. Рохимбоева, Б.Г. Махкамов, Д.А. Гафурова. Сорбция ионов тяжелых металлов из водных растворов с использованием функционализированного полиакрилонитрила вермикулита. *Universum: химия и биология*.1-1 (79 ст.) 2021.
5. Yu.I. Aristov, G. Restuccia, M.M. Tokarev, H.-D. Buerger, A. Freni. CaCl₂ Confined to Expanded Vermiculite Reaction Kinetics and Catalysis Letters. *Selective Water Sorbents for Multiple Applications*. vol 71, 377–384 p. (2000)
6. D. Mysore T. Viraraghavan Y. C. Jin. Removal of oil by vermiculite. *Fresenius Environmental Bulletin* 13(6):560-567p. 2004
7. I.N. Khaidarov, R.I. Ismailov, "Research of features and compositions of vermiculite for use as suspension fire retardant for textile materials" *Technical science and innovation: Vol. 2020: Iss. 2, Article 9.* (2020) <https://uzjournals.edu.uz/btstu/vol2020/iss2/9>