ВакалюкАннаВасилівнааспіранткафедрифізичноїхіміїКиївськогонаціональногоуніверситетуіменіТарасаШевченкаМодифікуваннятафізикохімічнівластивостітавміснихвуглецевихволоконфізичнахіміяСпецрадаДуКиївськомунаціональномууніверситетііменіТарасаШевченка

КиївськийнаціональнийуніверситетіменіТарасаШевченка

МіністерствоосвітиінаукиУкраїни

КиївськийнаціональнийуніверситетіменіТарасаШевченка

МіністерствоосвітиінаукиУкраїни

Кваліфікаційнанаукова

працянаправахрукопису

ВакалюкАннаВасилівна

УДК



ДИСЕРТАЦІЯ

МОДИФІКУВАННЯТАФІЗИКОХІМІЧНІВЛАСТИВОСТІ

ТАВМІСНИХВУГЛЕЦЕВИХВОЛОКОН

–фізичнахімія

Природничінауки

Подаєтьсяназдобуттянауковогоступенякандидатахімічнихнаук

ДисертаціяміститьрезультативласнихдослідженьВикористанняідей

результатівітекстівіншихавторівмаютьпосиланнянавідповіднеджерело

ВакалюкАВ

НауковийкерівникДіюкВіталійЄвгеновичкандидатхімічнихнаукдоцент

Київ–

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІКУМОВНИХСКОРОЧЕНЬПОЗНАЧЕНЬСИМВОЛІВ

ІТЕРМІНІВ

ВСТУП

РОЗДІЛОГЛЯДЛІТЕРАТУРИ

Особливостіструктуривуглецевихматеріалів

Модифікуваннявуглецевихматеріалівгалогеновміснимиреагентами

Модифікуваннявуглецевихматеріалівгетероатомамисірки

Модифікуваннявуглецевихматеріалівгетероатомамиазоту

Адсорбційнівластивостімодифікованихвуглецевихматеріалів

Каталітичнівластивостімодифікованихвуглецевихматеріалів

СПИСОКВИКОРИСТАНИХДЖЕРЕЛДОРОЗДІЛУ

РОЗДІЛМАТЕРІАЛИМЕТОДИКИОБРОБКИТАМЕТОДИ

ДОСЛІДЖЕННЯ

Вихідніматеріалитареактиви

Методикимодифікуваннязразківвуглецевоговолокна

Методидослідженняструктурносорбційнихвластивостейповерхні

вуглецевоговолокна

Скануючаелектроннамікроскопія

Визначенняадсорбційнихвластивостейматеріалівметодом

тепловоїадсорбціїдесорбціїазоту

ВизначенняпитомоїповерхніметодомБЕТ

Методвизначеннязагальногооб’ємупор

Елементнийаналіз

Вивченняадсорбції

іонівізводнихрозчинів

Методлазерногоеластичногооптичногорозсіювання

Методидослідженняфізикохімічнихвластивостеймодифікованого

вуглецевоговолокна

Хімічнийаналіз

Іонселективнийелектроднаіони–





МетодБьома

Термогравіметричнийаналіз

МетодтермопрограмованоїдесорбціїзмасспектрометричниманалізомпродуктівдесорбціїТПДМС

Інфрачервонаспектроскопіяпорушеногоповного

внутрішньоговідбиттяІЧ

РентгенівськафотоелектроннаспектроскопіяРФЕС

Методикадослідженняреакціїдегідратаціїізопропілового

спирту

СПИСОКВИКОРИСТАНИХДЖЕРЕЛДОРОЗДІЛУ

РОЗДІЛГАЛОГЕНУВАННЯПОВЕРХНІТАФІЗИКОХІМІЧНІ

ВЛАСТИВОСТІТАВМІСНИХВУГЛЕЦЕВИХВОЛОКОН

ТермодесорбційнівластивостібромовміснихВВотриманих

бромуваннямурідкійфазі

БромуваннямВВПАНугазовійфазі

ТермодесорбційнівластивостібромовміснихВВотриманих

плазмохімічнимметодом

ОптичнівластивостібромовміснихВВотриманихплазмохімічним

методом

ТермодесорбційнівластивостіхлоровміснихВВотриманихпри

хлоруваннівгазовійфазі

СПИСОКВИКОРИСТАНИХДЖЕРЕЛДОРОЗДІЛУ

РОЗДІЛМОДИФІКУВАННЯПОВЕРХНІВУГЛЕЦЕВИХ

ВОЛОКОНВМІСНИМИСПОЛУКАМИТАЇХНІФІЗИКОХІМІЧНІЙАДСОБЦІЙНІВЛАСТИВОСТІ

МодифікуваннявуглецевоговолокнаБусвміснимисполуками

МодифікуваннявуглецевоговолокнаВВПАНвмісними

сполуками

Адсорбційнівластивостімодифікованихвуглецевихволокон

СПИСОКВИКОРИСТАНИХДЖЕРЕЛДОРОЗДІЛУ



РОЗДІЛМОДИФІКУВАННЯПОВЕРХНІВУГЛЕЦЕВИХ

ВОЛОКОНВМІСНИМИСПОЛУКАМИДОСЛІДЖЕННЯЇХ

ФІЗИКОХІМІЧНИХТАКАТАЛІТИЧНИХВЛАСТИВОСТЕЙ

МодифікуваннябромовміснихВВБусмеркаптоацетатомі

сульфідомнатрію

МодифікуваннябромовміснихВВПАНмеркаптоацетатомі

сульфідомнатрію

МодифікуванняВВПАНотриманихбромуваннямвумовах

низькотемпературногогазовогорозрядусірковміснимисполуками

МодифікуванняхлорованихвуглецевихволоконБусіВВПАН

меркаптоацетатомтасульфідомнатрію

СульфуваннявуглецевоговолокнаБуспарамисірки

СульфуванняволокнаВВПАНпарамисірки

Каталітичнівластивостімодифікованихвуглецевихволокон

СПИСОКВИКОРИСТАНИХДЖЕРЕЛДОРОЗДІЛУ

ВИСНОВКИ



ПЕРЕЛІКУМОВНИХСКОРОЧЕНЬПОЗНАЧЕНЬСИМВОЛІВ

ІТЕРМІНІВ

АВ–активованевугілля

Бус–вуглецевеволокномаркиБусофітнаосновівіскозноїнитки

ВВ–вуглецевеволокно

ВВПАН–вуглецевеволокнонаосновіполіакрилонітрилу

ВМ–вуглецевіматеріали

ЕА–елементнийаналіз

ІЧ–інфрачервонаспектроскопіяпорушеногоповноговнутрішнього

відбиття

КАВ–кісточковеактивованевугілля

–молекулярнамаса

НТГР–обробкаВВунизькотемпературномугазовомурозряді

плазмохімічнийметод

ПАН–поліакрилонітриляквихіднийматеріалдлявуглецевихволокон

ПТ–потенціометричнетитрування

РФЕС–рентгенівськафотоелектроннаспектроскопія

СЕМ–скануючаелектроннамікроскопія

ТГА–термогравіметричнийаналіз

ТПДМС–методтермопрограмованоїдесорбціїзмасспектрометричною

реєстрацієюпродуктівдесорбції

ХА–хімічнийаналіз

–обробкаВВрозчиномазотноїкислоти

–обробкаВВрозчиномпероксидуводню

–обробкаВВбромомурідкійфазіпозначенняметодуБ

–обробкаВВводнимрозчиномбромуврозчинібромідукалію

∙позначенняметодуБ

хв–обробкаВВбромомплазмохімічнимметодомпротягомчасу

ухвилинахпозначенняметодуБ



–обробкаВВбромомугазовійфазіпритемпературіТпозначення

методуБ

–обробкаВВпарамичотирьоххлористоговуглецюпри

температуріТупотоціаргонузвисокотемпературноюпродувкоюаргоном

–обробкаВВпарамичотирьоххлористоговуглецюпри

температуріТупотоціаргонузішвидкимохолодженнямбез

високотемпературноїпродувкиаргоном

–обробкаВВмеркаптоацетатомнатріюзнаступнимгідролізомта

окисненнямпозначенняметодуС

–обробкаВВсульфідомнатріюзнаступнимгідролізомта

окисненнямпозначенняметодуС

–обробкаВВпарамисіркипритемпературіТупотоціаргонуз

високотемпературноюпродувкоюаргономпозначенняметодуС

–обробкаВВпарамисіркипритемпературіТупотоціаргонузі

швидкимохолодженнямбезвисокотемпературноїпродувкиаргоном

позначенняметодуС

–обробкаВВетилендіаміном

–обробкаВВдіетиламіном

–обробкаВВмоноетаноланіном

–обробкаВВсульфоланілетилендіаміном

–обробкаВВпіперазином



ВСТУП

АктуальністьтемиВуглецевеволокноВВхарактеризуєтьсяунікальним

комплексомвластивостейвеликоюпитомоюповерхнеюрозвиненою

пористоюструктуроюзначноюстійкістюврізнихсередовищахвисокими

механічнимихарактеристикаминизькимопоромгазовимтарідкимпотокам

тощоАктуальнимєрозробкатавдосконаленняметодівцілеспрямованого

модифікуванняповерхніВВщовідкриваєшляхидляствореннянаїхоснові

сорбентівзвисокоюселективністютакислотноосновнихкаталізаторів

ОсновнаідеяполягаєуконтрольованомувведеннівповерхневийшарВВ

термічностійкихспецифічнихтавміснихфункціональнихгрупякі

суттєвозмінюютьсорбційнітакислотноосновнівластивостіматеріалу

Перспективнимвисокоселективнимметодоммодифікуваннявуглецевих

матеріалівякийхарактеризуєтьсязначнимивиходамиєгалогенування

Подальшезаміщенняактивногогалогенунарізнітавмісніфункціональні

групидозволяєотриматиматеріалиіззаданимиадсорбційнокаталітичними

властивостямиОднакгалогенуваннязвикористанняммолекулярногоброму

хлоруабогалогенуванняврозчинісупроводжуєтьсязначнимокисненням

вуглецевоїповерхніщопотребуєрозробкиновихефективнихметодик

галогенуванняГазофазніметодигалогенуваннявтомучисліізвикористанням

низькотемпературногогазовогорозрядунесупроводжуютьсяокисненнямі

можутьбутиреалізованізарізнихекспериментальнихумовтемпературачас

концентраціятаприродагалогенуючогоагентущопозитивно

позначатиметьсянаефективностігалогенуванняГазофазнийметод

модифікуваннятакожможевикористовуватисядлявведеннятермічностійких

тавміснихфункціональнихгрупвповерхневийшарВВщовідкриває

значніможливостіводержанніновихфункціоналізованихвуглецевих

матеріалів

Зв’язокроботизнауковимипрограмамипланамитемами

Дисертаційнароботавиконуваласьнакафедріфізичноїхіміїхімічного

факультетуКиївськогонаціональногоуніверситетуіменіТарасаШевченка



згідноздержбюджетнимитемами№БФФізикохіміяметаловмісних

тавуглецевихнаноматеріалівдлясучаснихтехнологійтавирішення

екологічнихпроблем–рр№держреєстрації

№БФНовіфункціональнінаноматеріалитананокомпозитина

основігетерометалічнихсистем–рр

№держреєстрації

МетаізадачідослідженняМетоюданоїроботибуловивченняумов

формуваннятавміснихфункціональнихгрупнаповерхні

вуглецевихволокондослідженняфізикохімічнихвластивостейутворених

функціоналізованихматеріалівтавивченняможливостіїхньоговикористанняв

адсорбціїважкихметалівігетерогенномукаталізі

Завданнядослідження

ЗдійснитихімічнемодифікуванняповерхневогошаруВВбромота

хлоровміснимисполукамизвикористаннямрідкофазноготагазофазного

методівВизначитиефективністьцихметодівмодифікуванняфізикохімічнівластивостіприщепленихгалогеновміснихгруптаможливість

перебігупаралельнихпроцесівокиснення

Визначитиумовитаефективністьзаміщеннятавміснихгруп

прекурсорівнатавміснігрупитадослідититермодесорбційнііхімічні

властивостіодержанихматеріалів

ВивчитиадсорбційнівластивостівміснихВВувідношеннідо

іоніву

воднихрозчинах

ДослідитикаталітичнуактивністьмодифікованихвміснихзразківВВу

модельнійреакціїдегідратаціїізопропіловогоспирту

Об’єктдослідженняхімічномодифікованіВВпрекурсоринаоснові

бромованоготахлорованогоВВсорбентинаосновівмісногоВВ

каталізаторинаосновівмісногоВВ

ПредметдослідженняфізикохімічнівластивостімодифікованихВВ

хімічнийскладтатермічнастійкістьповерхневихфункціональнихгруп



одержанихВВприродаактивнихцентрівадсорбційнітакаталітичні

властивостіфункціоналізованихВВ

Методидослідженнязагальнийоб’ємпорвимірювалиексикаторним

методомпитомуповерхнювихідноготамодифікованогоВВ–методом

тепловоїадсорбціїдесорбціїазотуСкануючуелектроннумікроскопіюСЕМ

використовувалидляотриманнятривимірногозображенняповерхніВВ

КонцентраціюбромухлорутасіркивзразкахмодифікованогоВВвизначали

методомхімічногоаналізуХАтазадопомогоюіонселективногоелектроду

Ідентифікаціюприродикислотнихоксигеновміснихгруптазагальну

концентраціюсульфогрупвизначалиметодомБьомаДослідженнятермічної

стійкостісистемпроводилизадопомогоютермогравіметричногоаналізуТГА

татермопрограмованоїдесорбційноїмасспектрометріїТПДМСРентгенфотоелектроннуспектроскопіюРФЕСвикористовувалидлявизначеннястану

хімічнихелементівуповерхневомушарізразківінфрачервонуспектроскопію

порушеногоповноговнутрішньоговідбиттяІЧзастосовувалидлявизначення

функціональнихгрупнаповерхнімодифікованихВВМетодлазерного

еластичногооптичногорозсіюваннязпобудовоюіндикатрисбуловикористано

длявивченняоптичнихвластивостейбромовміснихВВКаталітичнуактивність

вміснихВВбулодослідженовреакціїдегідратаціїізопропіловогоспиртув

газовійфазіАдсорбціюмідіІІзводнихрозчиніввивчалиназразкахвмісногоВВ

НауковановизнаодержанихрезультатівВдосконаленометодики

рідкофазноготаплазмохімічногогалогенуваннявуглецевихматеріалівякі

впершедозволилиотриматинаповерхніВВдоммольгхемосорбованого

бромутадоммольгхемосорбованогохлоруМаксимальнийвмістбромуна

поверхніВВєуразибільшимвпорівняннізбромованимактивованим

вугіллямАВ

Наосновіактивнихтавміснихпрекурсорівупершеодержанота

вмісніволокнистіматеріализізначноюдоммольгаміногруп



ммольгсульфогруптаммольгкислотнихгрупконцентрацією

специфічнихповерхневихгруп

ПоказанощоамінованіВВєефективнимиадсорбентамиіможуть

використовуватисядлявилученнямідізрозведених÷·Мводних

розчинів

ВпершепригазофазномумодифікуванніВВпароюсіркиотримано

ефективнігетерогеннікислотноосновнікаталізаториякієактивнимивреакції

дегідратаціїізопропіловогоспиртуДляодержанихкаталізаторівтемператури

їконверсіїізопропанолувпропіленскладають°Сщона°С

нижченіждлямодифікованоговмісногоАВ

ВпершедослідженовластивостіповерхнібромованогоВВметодом

нелінійноїоптикиметодомлазерногоеластичногооптичногорозсіюваннята

показанощооптичнийметодможнавикористовуватидлядетального

визначеннярізнихформхемотафізсорбованогобромунаповерхніВВбез

руйнуванняструктуризразка

ПрактичнезначенняодержанихрезультатівВстановленощо

ефективніметодикигалогенуваннязабезпечуютьформуванняпрекурсорівдля

подальшогоотриманнятавміснихволокнистихматеріалів

НаосновівміснихВВможливествореннясорбентівдлявилучення

малихконцентраціймідіізводнихрозчинів

НаосновівміснихВВотриманоефективнігетерогеннікислотноосновні

низькотемпературнікаталізаторидегідратаціїізопропіловогоспиртуз

утвореннямпропілену

ОсобистийвнесокздобувачаДисертантомпроведенийаналізнаукової

літературиосновнийобсягекспериментальнихдослідженьобробката

попереднійаналізрезультатівщобулиоформленіувиглядінаукових

публікаційАвторомбезпосередньопроводилосямодифікуваннязразківтаїх

підготовкадляРФЕСІЧТПДМСдослідженьатакождлявизначення

адсорбційнихтаоптичнихвластивостейПрезентаціїрезультатівроботина

науковихконференціяхрізнихрівнівздійснювалисяздобувачемособисто



Постановказадачітарозробкаекспериментальнихметодикздійснювалась

суміснознауковимкерівникомкхндоцВЄДіюкомтадхн

профОВІщенкоАналізтаінтерпретаціяотриманихрезультатівпроводилися

заучастіспівавторівпублікаційОбговореннярезультатівхімічногоаналізупо

визначеннюбромувповерхневомушаріВВпроведеноспільнозкхн

нсОМЗадеркомБромуванняВВплазмохімічнимметодомвиконаносумісно

ізкхндоцВВТрачевськимНаціональнийавіаційнийуніверситетмКиїв

УкраїнаЗразкивуглецевоговолокнаБусофітнаданікхн

провнсВЗРадкєвічІнститутфізикоорганічноїхіміїНАНБілорусі

мМінськБілорусьРезультатиелементногоаналізуБусофітутайого

адсорбційніхарактеристикибулообговоренозкхнпровнсВЗРадкєвіч

ДослідженняадсорбційнихвластивостеймодифікованогоВВповідношенню

доіонівуводнихрозчинахпроведеноразомзкхнснсЛМГріщенко

Обговореннярезультатівдослідженнявластивостейкислотнихгрупна

поверхнімодифікованогоВВметодомБьомапроведеноразомзкхн

снсТМБезуглоюОбговореннярезультатівТПДМСдослідженнявиконано

спільноізкхннсОАБєдоюКиївськийнаціональнийуніверситетімені

ТарасаШевченкамКиївУкраїнапровінжБГМісчанчукомІнститутхімії

поверхніімООЧуйкаНАНУкраїнимКиївУкраїна

провінжОВМісчанчукомІнститутхіміїповерхніімООЧуйкаНАН

УкраїнимКиївУкраїнатапровінжНММошківськоюІнститутхімії

поверхніімООЧуйкаНАНУкраїнимКиївІЧпорушеногоповного

внутрішньоговідбиттятаРФЕСдослідженнявиконанонабазіустаткування

університетівПряшевськоготаКошицькоготехнічногоСловаччиназаучасті

дхнснсВВЛіснякаКиївськийнаціональнийуніверситет

іменіТарасаШевченкамКиївУкраїнаВластивостіповерхнібромованого

ВВдосліджувалиметодаминелінійноїоптикивикориставшиметодику

розсіюваннялазерноговипромінюваннятаустаткуванняІнститутуфізики

НАНУкраїнимКиївЛазернудіагностикустануповерхнідослідженнята

обговореннярезультатівпроводилисумісноізаспірантомВВМультяном



ІнститутфізикиНАНУкраїнимКиївУкраїнастудентомФЕКінзерським

КиївськийнаціональнийуніверситетіменіТарасаШевченкамКиївУкраїна

тадфмнснсВЯГайворонськимІнститутфізикиНАНУкраїнимКиїв

Українавідповідно

АпробаціярезультатівдисертаціїМатеріалироботиобговорювалисяна

ВсеукраїнськійнауковійконференціїстудентівтааспірантівХімічні

КаразінськічитанняХарківквітнярВсеукраїнській

конференціїзміжнародноюучастюХіміяфізикататехнологіяповерхніта

семінаріНанострукторованібіосуміснібіоактивніматеріалиКиїв

травняр

















Сімнадцятійміжнароднійконференціїстудентіві

аспірантівСучасніпроблемихіміїКиївтравняр











МіжнароднійконференціїстудентівтааспірантівСучасніпроблеми

хіміїКиївтравняр











ПублікаціїЗатемоюдисертаціїопублікованостатейуфахових

виданняхтатезидоповідейнанауковихконференціях

СтруктуратаобсягдисертаціїРоботаскладаєтьсяізперелікуумовних

скороченьвступуоглядулітературиметодичноїчастиниоригінального

матеріалуподаноговп’ятьохрозділахтависновківРоботувикладенона

сторінкахдрукованоготекстуякийміститьрисунківтаблиціта

бібліографіюзіджерел

ВИСНОВКИ

Проведенорідкофазнегазофазнетаплазмохімічнебромування

вуглецевихволоконвиготовленихзвіскозиБусофіттаполіакрилонітрилу

ВВПАНВзалежностівідметодубромуванняодержановмісніпрекурсори

зконцентрацієюхімічноактивногобромувіддоммольг

МаксимальнийвмістприщепленогодоповерхніВВбромуєвразибільшим

порівнянозізразкамибромованогоактивованоговугілля

ПрихлоруванніВВпароючотирьоххлористоговуглецюодержановмісніпрекурсоризконцентрацієюхлорувповерхневомушарідоммольг

Показанощозначначастинадохлорухемосорбованогонаповерхні

ВВєхімічноактивноюіможедесорбуватисязапомірних°С

температур

Встановленопринциповуможливістьвизначенняфізтахемосорбованих

формбромунаповерхнібромовміснихВВПАНотриманихплазмохімічним

методомврезультатівивченняоптичнихвластивостейметодоміндикатрис

розсіюваннящопроводитьсябезруйнуваннязразків

Встановленощоприщепленийбромєбільшхімічноактивнимніжхлор

іможебутиповністюзаміщенийуреакціїзнуклеофільнимиреагентами

Показанощоодержанітавмісніпрекурсориможутьбутивикористані

дляствореннявміснихпримодифікуванніспиртовимирозчинамиамінівта

вміснихприобробцірозчиномсульфідуабомеркаптоацетатунатріюз

подальшимокисненнямматеріалівзнапередзаданимиадсорбційнимита

каталітичнимивластивостямиДослідженняфізикохімічнихвластивостей

зразківякімістятьтавмісніфункціональнігрупиуповерхневомушарі

показалощоодержаніспецифічнігрупиамінотасульфогрупиє

термостійкими

ВстановленощоокисненітаамінованізразкиБусофітуєефективними

адсорбентамиіможутьвилучатидомідіІІзрозведених÷∙М

воднихрозчинів



ПроведеносульфуванняВВпароюсіркивтемпературномуінтервалі

°Стаодержановміснівуглецевіволокназвмістомсіркиммольг

НаосновівміснихзразківВВотриманоефективнігетерогенні

кислотноосновнікаталізаториякієактивнимивреакціїдегідратації

ізопропанолузутвореннямпропіленуНайвищуактивністьмаютьзразки

модифікованіпароюсіркидлянихтемпературиїконверсіїізопропанолу

впропіленскладають°Сщона°Снижченіждлямодифікованого

вмісногоактивованоговугілляВстановленощокаталізаториодержаніз

використаннямплазмохімічногобромуванняабогазофазногосульфування

характеризуютьсянайвищоютермічноюстійкістюПоверхневийшарцих

каталізаторівнезазнаєруйнуваннядо°Свумовахреакційного

середовища