ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН ТҮШТҮК БӨЛҮМҮНҮН ЖАРАТЫЛЫШ БАЙЛЫКТАРЫ ИНСТИТУТУ

ЖАЛАЛ-АБАД МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

К 01.19.599 диссертациялык кеңеш

Кол жазма укугунда

УДК 669.002.68+016.628.4

Жогаштиев Нурлан Тилекович

Микро жана наноструктуралык системалардын (жогорку тазалыктагы көмүртектин) негизинде ресурс үнөмдөөчү композициялык материалдарды түзүүнүн технологиялары жана изилдөө

01.04.07 – конденсацияланган абалдын физикасы

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

авторефераты

Ош - 2021

Илимий иш И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Физика» кафедрасында жана Ош мамлекеттик университетинин «Эксперименталдык жана теориялык физика» кафедрасында аткарылды.

Илимий жетекчиси: **Ташполотов Ысламидин,** физика-математика илимдердин доктору, Ош мамлекеттик университетинин профессору

Расмий оппоненттер: **Макаров Владимир Петрович**, физика-математика жана техника илимдеринин доктору, Б.Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин физика жана микроэлектроника кафедрасынын профессору

Сопубеков Нимат Абдилахатович, техника илимдеринин кандидаты, академик М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин доценти

Жетектөөчү мекеме: Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети, теориялык физика кафедрасы. Дареги: 720033, Бишкек ш., Фрунзе көчөсү-547. 6-корпус.

Диссертация 2021-жылдын 17-декабрында саат 12-00 дө Ош мамлекеттик университетинин, Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн жаратылыш ресурстары институтунун жана Жалал-Абад мамлекетиттик университетинин алдында түзүлгөн техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын коргоо боюнча К 01.19.599 диссертациялык кеңешинин жыйынында корголот.

Дареги: 723500, Кыргыз Республикасы, Ош ш., Ленин көч., 331, 203-ауд.

Диссертациялык коргоону онлайн режиминде көрсөтүүнүн идентификациялык коду: https://vc.vak.kg/b/k01-wvo-b1l-2lm

Диссертация менен Ош мамлекеттик университетинин борбордук китепканасынан жана диссертациялык кеңештин oshsu.kg сайтынан таанышууга болот.

Автореферат 2021-жылдын 15 -ноябрында жөнөтүлдү.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы, ф.-м.и.к., доцент Бекешов Т.О.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Акыркы жылдары күтүлбөгөн электрдик, физикалык, жылуулук жана башка касиеттерин көрсөткөн фуллерендер жана көмүртек нанотүтүкчөлөрүнүн негизиндеги көмүртектүү микро жана макроструктуралык системалар илимий жана практикалык чоң кызыгууну жаратууда. Көмүртек материалдары органикалык чийки заттын ар кандай түрлөрүнөн: битуминоздуу жана күрөң көмүрдөн, антрациттен, жыгачтан, өсүмдүк материалдарынан алынат.

Кошумча наркы жогору материалдарды (фуллерендер, нанотүтүкчөлөр жана графен) алуу үчүн көмүрдү чийки зат катары колдонуу экономикалык жактан максатка ылайыктуу, анткени тазалыгы 94–98% болгон графиттин баасы көмүрдүн баасына караганда бир топ жогору жана бир тоннасы 4500–6000 долларга жетет, ал эми тазалыгы 99,95% болгон жасалма графиттин бир тоннасы 7000– 21000 доллар турат. Ошондуктан ар түрдүү методдордун негизинде көмүрдөн жогорку дисперстүү углероддун тазаланган порошокторун алуу азыркы учурда ***актуалдуу*** маселе болуп саналат.

Көмүртектүү наноструктураларды колдонуунун эн келечектүү функционалдык тармактары катары суперконденсаторлор үчүн көмүртек электроддору, сенсорлордун акумлятордук батареялары, суутек сактоочу түзүлүштөр ж.б.

Көмүрдүн, көмүртектүү материалдардын органикалык массасынын түзүлүшүн жана касиеттерин изилдөөнүн жана жасалма графитти алуу ыкмаларын өнүктүрүүгө Ван Кревелен Д.В., Седлетский В.И., Кураков Ю.И., Бобин В.А., Фиалков А.С.Шулепов С.В., Гүлмалиев А.М., Русянова А.С., Селезнев А.Н. Осташевская Н.С., Попов В.А., Запороцкова И.В., Щурик А.Г., Жаманбаев А.С. жана башкалар олуттуу салым кошкон.

Окумуштуулардын эмгектеринде көмүрдөн көмүр материалдарын алуунун жана аларды ар кандай материалдарды жаратууда, анын ичинде наноиндустрияда пайдалануунун методдору жана технологиялары негизделген.

Адабий булактардын талдоосу, көмүрдөн көмүртекти алуу Кыргыз Республикасындагы көмүр кендеринин жетиштүү көлөмүнүн жана салыштырмалуу арзандыгынын эсебинен кыйла келечектүү экендигин көрсөтүүдө. Учурда көмүрдүн наноөлчөмдүү бөлүкчөлөрүн алуу үчүн көмүртектин арзан жана бай булагы катары кыйла жеткиликтүү чийки зат көмүр болуп саналат. Ошондуктан көмүрдөн ар кандай ыкмалар менен көмүртектин нанопорошокторун алуу актуалдуу маселе.

Кыргыз Республикасынын көмүрүнөн жана биологиялык ресурстарынан көмүртек нанотүзүмдөрүн түзүү режимдери жана пайда

кылуу механизмдери жетиштүү деңгээлде изилденбегендиктен, алардын негизинде композиттик материалдарды түзүү бул иштин *негизги милдети* болуп саналат.

Иштин илимий программалар, пландар, темалар менен байланышы. Иш Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн **"Импортту алмаштыруу программасыннын"** алкагында Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн Жаратылыш байлыктары институтунда жүргүзүлгөн "Кыргыз Республикасынын Түштүк регионунун минералдык ресурстарын жана тоо конуштарынын инфраструктурасын өнүктүрүүнүн илимий негиздерин түзүү" (2012-2016) деген аталыштагы илимий темага жана программага ылайык жүргүзүлдү.

Изилдөөнүн максаты: Ата мекендик көмүртектүү минералдык чийки затка жана биологиялык ресурстарга негизделген жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун өндүрүүнүн физикалык-технологиялык негиздерин жана ыкмаларын иштеп чыгуу, кичине өлчөмдөгү көмүртек бөлүкчөлөрүн колдонуу менен композиттик материалдарды (КМ) түзүү жана КМнын иштөө мүнөздөмөлөрүн жакшыртуу жолдорун издөө эсептелет.

Аталган максатка ылайык, төмөнкү негизги **милдеттер** коюлган:

- Кыргыз Республикасынын көмүр жана биологиялык ресурстарынын негизинде жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун алуу үчүн техникалык түзүлүштөр иштелип чыгуу;
- ар кандай ыкмаларды колдонуу менен, жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун алуу процессинин технологиялык схемалары жана лабораториялык режими табуу;
- антрациттен алынган көмүртек нано -порошокторунун түзүмдөрү жана физикалык-химиялык касиеттери, сканерлөөчү электрондук микроскопту колдонуу менен термикалык иштетүүдөн кийинки көмүртек порошогунун морфологиясы изилдөө;
- көмүртек порошогунун компоненттик курамынын композиттик материалдардын электрдик жана термофизикалык параметрлерине таасири аныктоо.

Диссертациялык изилдөөнүн илимий жаңылыгы:

- жогорку дисперстүү көмүртектүү порошокторду алуу үчүн электр сепараторунун жана тегирмендин конструкциялары иштелип чыгылды;
- көмүрдөн жана биологиялык ресурстардан ультра дисперстүү көмүртек порошогун өндүрүү технологиясынын принциптүү схемасы түзүлдү;
- көмүрдөн жана биологиялык ресурстардан алынган көмүртек порошогунун термикалык иштетүүдөн мурунку жана кийинки компоненттик курамы аныкталды;

- күрөң көмүрдөн жана антрациттен көмүр нано - порошокторунун структуралары жана физикалык-химиялык касиеттери изилденди;
- көмүртек порошогу менен көмүр наноструктуралуу композиттин электр өткөргүчтүгүн изилдөө методу иштелип чыгылды.

Алынган натыйжалардын практикалык мааниси жергиликтүү минералдык чийки заттан жана биологиялык ресурстардан аз өлчөмдүү көмүртектик толтургучтардын негизинде композиттик материалдарды алуунун технологиясында турат, нанотолтургучтарды алуу жана алардын негизинде наноструктуралуу композиттик материалдарды түзүү үчүн сунушталат. Көмүр порошогун алуу үчүн түзүлүш иштелип чыккан жана КРнын 02.25.2019-жылдагы No2234 патенти менен корголгон, 31/12/2020-жылы жарыяланган.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси. Көмүрдөн жана биологиялык ресурстардан алынган жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун суперконденсаторлорду, аккумулятордук батареяларды, сенсорлорду түзүү үчүн, өтө жогорку же төмөнкү температурада майлоочу май катары ж.б. пайдаланууга болот. Алынган көмүртек порошокторунун жогорку эрүү температурасы металлдарды куюу үчүн тиглдерди, жогорку сапаттагы электроддорду чыгарууга мүмкүндүк берет.

Коргоого алып чыгуу үчүн негизги жоболор:

- жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун алуу үчүн электр сепараторунун жана тегирмендин иштелип чыккан конструкциясынын өзгөчөлүктөрү;
- көмүрдөн жана биологиялык ресурстардан өтө майда көмүртек порошогун өндүрүү технологиясынын негизги режимдери жана схемалары;
- көмүр жана биологиялык ресурстардан алынган көмүртек порошогунун компоненттик курамынын жылуулук менен иштетүүдөн мурунку жана кийинки структуралык физикалык жана химиялык касиеттеринин жыйынтыктары;
- күрөң көмүрдөн жана антрациттен алынган көмүр нано-порошокторунун структуралык жана физикалык -химиялык касиеттеринин жыйынтыктары;
- көмүртек порошогунун жана көмүртек наноструктуралуу курамдын электр өткөргүчтүгүн, жылуулук өткөрүмдүүлүгүн аныктоо ыкмасы.

Изденүүчүнүн жеке салымы. Диссертацияда чагылдырылган **б**ардык негизги жыйынтыктар автор жеке өзү тарабынан алынган. Автор эксперименттерди жүргүзгөн, жыйынтыктарды иштеп чыккан жана жалпылаган, көмүртек порошокторун алуунун технологиялык процесси үчүн лабораториялык регламенттерди иштеп чыккан, ультра чачыранды

көмүртек порошокторун алуу үчүн принципиалдуу схеманы түзүүгө жана алардын структурасын, физика -химиялык касиеттерин изилдөөгө катышкан жана андан кийинки макалалардагы авторлоштор [1] - Т.Н. Калмурзаев, [2] - Т.К. Матисаков, [3] - Э.Садыков, [5] - К.Ж.Турдубаева, Э.Садыков, [6] - Б.М. Сейитовдорго илимий жыйынтыктарды талкулоо таандык. Диссертацияда автордун түз катышуусу менен авторлоштукта жарыяланган теориялык жана эксперименталдык жыйынтыктарды колдонгон. Диссертациялык иш физика-математика илимдеринин доктору, профессор Ы.Ташполотовдун жетекчилиги астында жүргүзүлгөн, ал проблеманы койгон, изилдөөнүн максаттарын жана милдеттерин аныктаган, изилдөөнүн жыйынтыктарын талкуулоого катышкан.

Изилдөөнүн жыйынтыктардын апробациялоо. Диссертациялык иштин негизги жыйынтыктары төмөнкү эл аралык конференцияларда баяндалган жана талкууланган: "Заманбап физиканын жана окутуу технологиясынын актуалдуу көйгөйлөрү" (30.11.-01.12.12, Бишкек шаары), Россия Табият таануу Академиясынын онлайн-конференциялары (06.03. 2013 жана 28.08. 2014), “Рахматулин - Ормонбеков окуулары” (Бишкек, 11-12 октябрь, 2015), “Билим берүүнүн, илимдин, маданияттын актуалдуу маселелери жана ОшМУнун туруктуу өнүгүүдөгү билим берүү мейкиндигиндеги жана эл аралык интеграцияны кеңейтүүдгөгү ролу.”(Ош, 23-24-октябрь 2014), "Өлкөнү региондук өнүктүрүү жана санариптештирүү шартында билим берүүнүн актуалдуу көйгөйлөрү" (Ош, 28-май, 2020 -жыл), жана КР УИАнын Түштүк филиалынын А.С. Жаманбаев атындагы Жаратылыш ресурстары институтунун, Жаратылыш байлыктары институтунун "Келечектүү технологиялар жана материалдар" лабораториясынын илимий-техникалык семинарларында ж.б.

Диссертациянын жыйынтыктарынын толук жарыяланышы. Диссертациянын негизги мазмуну 10 илимий эмгекте чагылдырылган, анын ичинен 3 илимий макала чет элдик басылмаларда жарыяланган (нөлдүк эмес импакт-фактору 0,1ден кем эмес РСКИ). 2 патент алынган: Көмүр порошогун өндүрүү ыкмасы. 10.11.2020-жылдагы No 2234 патент, пайдалуу моделге патент Лабораториялык тегирмен. 2020 -жылдын 30 -июлундагы No 294 (Жалпы балл 184)

Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү. Дипломдук иш киришүүдөн, 4 баптан, жыйынтыктардан жана корутундулардан, колдонулган адабияттардын тизмесинен жана тиркемелерден туруп, 118 бетти, анын ичинде 38 сүрөттү, 13 таблицаны, 10 график жана 110 аталыштан турган библиографияны камтыйт. Тиркемеде диссертациялык иштин жыйынтыгынын негизинде алынган патенттер келтирилген.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

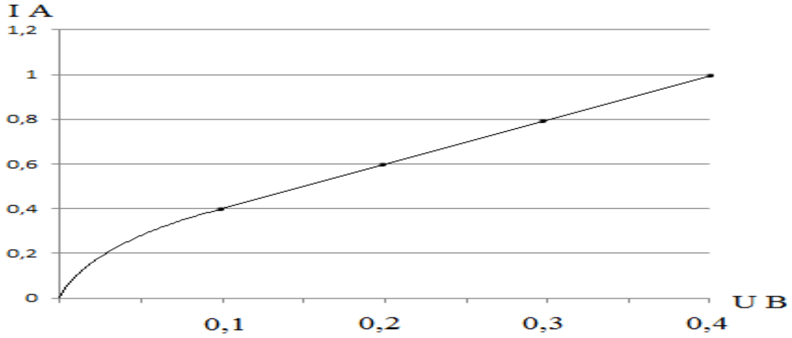
Кириш сөздө көйгөйдүн абалы баяндалат, теманын актуалдуулугу негизделет, изилдөөнүн максаты жана эмгектин негизги илимий жоболору туюндурулат, ошондой эле иштин илимий жаңылыгы жана илимий-практикалык баалуулугу сыпатталат.

Биринчи бап «Илимий-техникалык жана патенттик адабияттарды талдоо. Изилдөөнүн максаттары» деп аталып, аз көмүртектүү нано-порошокторду алуу технологиясын жана анын учурдагы абалын адабий талдоого, ошондой эле бул иште каралып чыккан маселелердин жана алынган жыйынтыктарга сереп салууга арналган.

Көмүртектүү наноматериалдардын ар кандай түрлөрүн өндүрүү үчүн көмүрдү жана анын кайра иштетилген продуктуларын колдонууга тиешелүү толук сереп салынган жана наноматериалдарды синтездөө үчүн көмүртектүү материалдардын ар кандай түрлөрүн колдонуу мүмкүнчүлүктөрү изилденген.

Экинчи бап «Изилдөө ыкмалары. Көмүртектин негизги физикалык-техникалык мүнөздөмөлөрү» деп аталып, көмүртектин вольт-ампердик, физикалык-техникалык мүнөздөмөлөрү изилденген, жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентин изилдөөнүн жана өлчөөнүн ыкмалары изилденген, жылуулук өткөргүчтүктүн заттын абалынын параметрлерине көз карандылыгы жана TESCAN VEGA 3SEM сканерлөөчү электрондук микроскоптун жардамы менен курама материалдын морфологиялык структурасы изилденген.

Графиттик өзөктүн вольт-ампердик мүнөздөмөсү - бул физикалык мүнөздөмөлөрдү чагылдырган маанилүү параметр гана эмес, графиттик өзөктүн негизги техникалык көрсөткүчү болуп саналат. Графиттик өзөктүн вольт-ампердик мүнөздөмөсү 0,1А кадамы менен 0 - 1 А чейин. Пластиналардагы чыңалууну жана токтун күчүн Ом законун колдонуп өлчөө менен, чынжырдын бир бөлүгү үчүн наноструктуралуу көмүртек композитинин салыштырмалуу каршылыгы жана салыштырмалуу өткөрүмдүүлүгү аныктоо 1 –сүрөттө берилди.

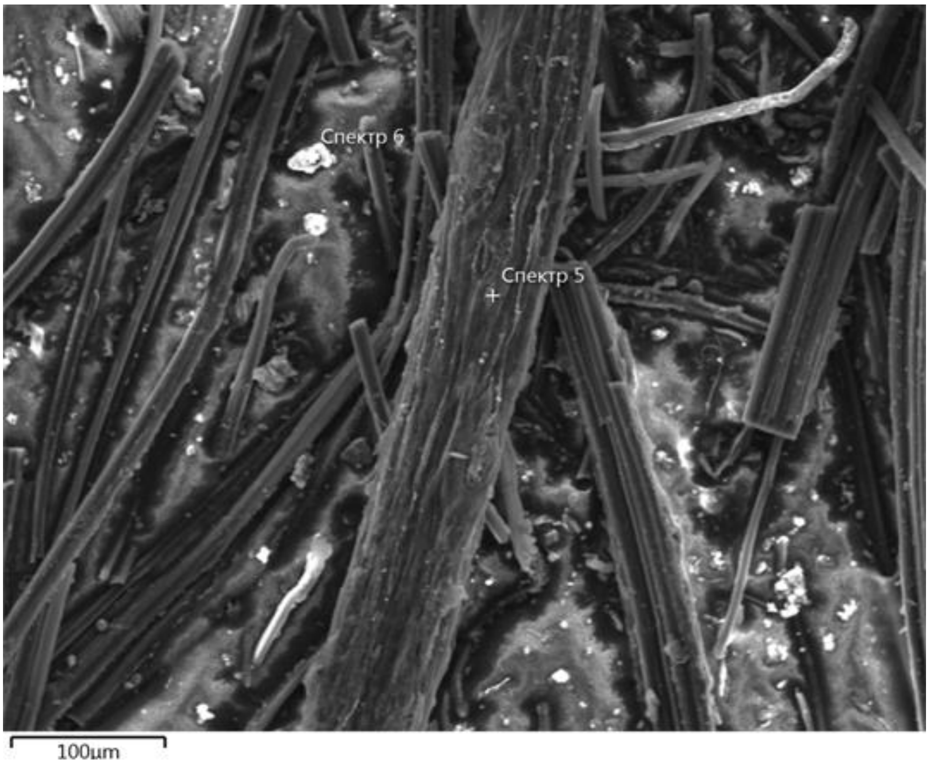


1-сүрөт. Графит өзөгүнүн вольт-ампердик мүнөздөмөсүнүн графиги

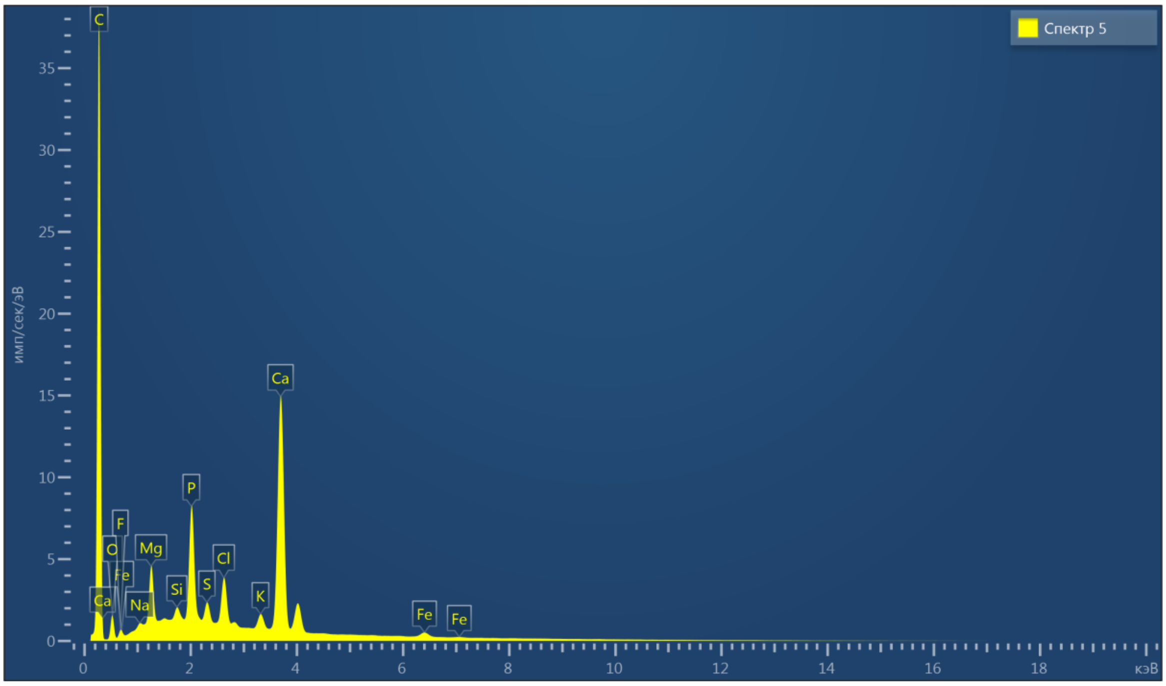
Графиктен көрүнүп тургандай, графит өзөгүнүн вольт-ампердик мүнөздөмөсү (ВАМ) металлдардын вольт-ампердик мүнөздөмөсү (ВАМ) менен бирдей.

Жогорку дисперстүү көмүр булаларынын морфологиясын изилдөө үчүн электрондук микроскопту пайдалануунун жардамы менен түз байкоо жүргүзүү ыкмасы кыйла кеңири колдонулат. Көмүр булаларында, алардын суспензиясынын жарык чачыроосун өлчөөгө негизделген дагы бир катар кыйыр ыкмалар бар. Ар бир көмүр буласы баштапкы көмүртек глобулдарынын агрегаты болуп саналат жана бул глобулдардын ыкмасы менен таңгакталышынын тыгыздыгына жараша, агрегаттар ички эркин мейкиндиктин көлөмү боюнча айырмаланат, бул массалык тыгыздыкты жана нымдын сиңишинин чоңдугун аныктайт. Төмөндө көмүр булаларынын морфологиясын изилдөө үчүн кыйла көп колдонулган методдордун мүмкүнчүлүктөрү сыпатталды.

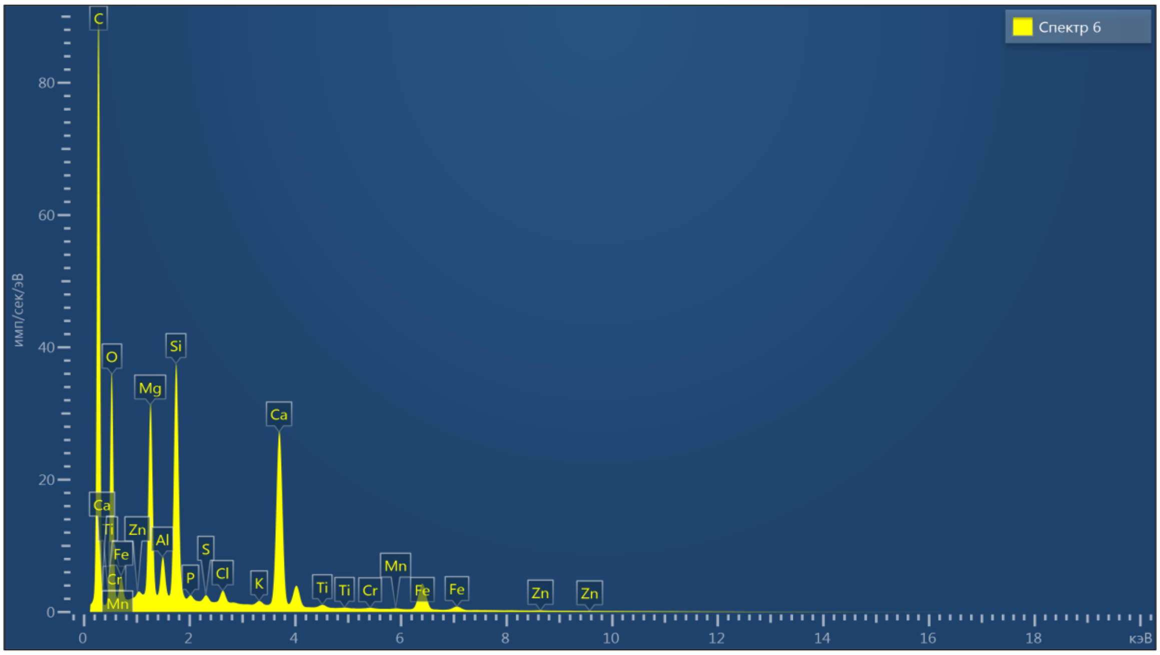
Сканерлөөчү электрондук микроскопия – СЭМ (Scanning Electron Microscopy – SEM) узундугу 10 нм. ден жогору объектилерди байкоо үчүн ылайыктуу. Анын жардамы менен көмүртектин морфологиясы, алардын бетинин топологиялык деталдары, ошондой эле булалардын агрегаттардын же курама материалдардын курамына таңгакталышынын мүнөзү боюнча маалымат алынат. 2-сүрөттөрдө көмүр буласынын морфологиясы боюнча маалымат көрсөтүлгөн.



2-сүрөт. Көмүр буласынын электрондук - микроскопиялык сүрөтү



3-сүрөт. 5 спектр элементтеринин курамынын сапаттык графиги



4-сүрөт. 6 спектр элементтеринин курамынын сапаттык графиги

Биринчи чекит "Спектр 5", экинчи чекит "Спектр 6" түзүүчү элементтерди изилдеген 3 жана 4-сүрөттөрдө көрсөтүлдү. Ар бир катмарда эки тармакта химиялык курамы боюнча маалымат чогултулган: тиешелүү концентрация спектрлерин куруу менен.

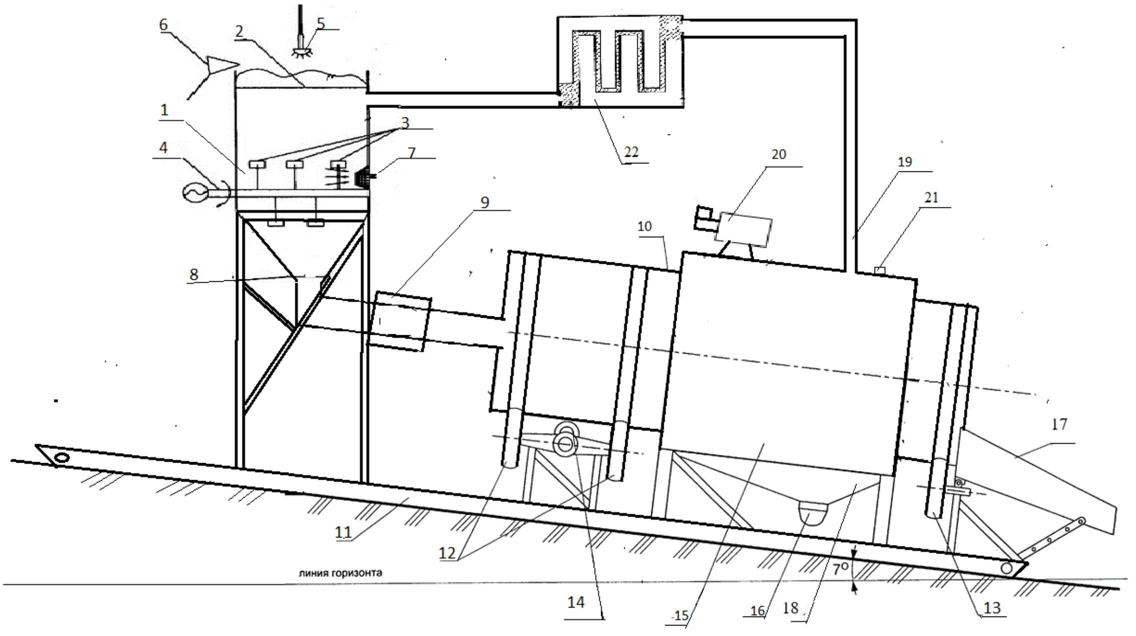
Химиялык элементтин сандык анализи 1 -таблицада келтирилген.

1-таблица. Элементтердин сандык курамынын жыйынтыктары

Спектрдин аталышы	Курамы, % 5-спектр	Курамы, % 6-спектр
C	92.15	85.35
O	0.01	3.89
F	0.88	
Na	0.12	
Mg	0.32	3.46
Al		0.64
Si	0.22	1.55
P	0.77	0.09
S	0.53	2.12
Cl	0.34	0.25
K	0.54	0.10
Ca	3.62	2.01
Ti		0.12
Cr		0.05
Mn		0.05
Fe	0.50	0.25
Zn		0.07
Суммасы	100.00	100.00

"Спектр 5" көмүр буласынын изилденген курамы 92,15% жана кальций 3,62%, "спектр 6" көмүртектин курамы 85,35% жана кычкылтек 3,89%, магний 3,46% болуп эсептелет. Бул анализ кычкылтекти камтыган заттардын анча көп эмес санын энерго-дисперсиондук анализ режиминде TESCAN VEGA 3SEM сканерлөөчү электрондук микроскопто байкалган көмүр буласы түзөөрүн көрсөттү.

Үчүнчү бап «Кичине өлчөмдөгү жогорку тазалыктагы көмүртек порошогун алуу үчүн орнотмолорду түзүү» деп аталып, аз өлчөмдөгү жогорку тазалыктагы көмүртек порошокторун өндүрүү үчүн орнотмону сунуштайт. Ошондуктан, бизге тешилген барабанды колдонуу аркылуу кургатылган көмүр порошогунун бир тектүүлүгүн жогорулатуу үчүн түзүлүш түзүү тапшырмасы 5-сүрөттө берилген.



5-сүрөт. Жогорку тазалыктагы көмүртек порошогун алуу үчүн орнотмонун схемасы

1-бункерди камтыган жүктөөчү түзүлүш, 2-жүктөөчү тор, 3-бишкектери бар аралаштыруучу түзүлүш, 4- жазы жери бар жана кыймылга келтиргичке бириктирилген диск, 5-тазартылган сууну чачкыч, 6-чөмүч, 7-байкоочу терезе, 8-жапкыч, 9-соргуч, 10-тешилген барабан, 11-муунакжаздык рамасы, 12-жетектөөчү чыгырыктар, 13-таяныч чыгырыктар, 14-сүрүлүү аркылуу кыймылдаткыч, 15-тешилген барабандын каптооч, 16-кармоочу агып чыгуучу чуңкур, 17-разряддык чуңкур, 18- чуңкур, 19-буу чыгаруучу түтүк, 20-термелткич, 21-температураны көзөмөлдөөчү сенсор, 22-муздатуучу түзүлүш.

Ошентип, көмүр порошогун өндүрүү үчүн иштелип чыккан орнотмо перфорацияланган барабанда кошумча сыгуу жана электен өткөрүүдөн улам кошундулардан тазаланган жана суусуз калган продукт алууга мүмкүндүк берет.

Иштелип чыккан орнотмодо алынган бир тектүү жана суусуз продукт (көмүр порошогу) медицинада, айыл чарбасында, курулушта, мунай, тоо - кен өндүрүшүндө, электроникада жана башка тармактарда колдонулушу мүмкүн, ошондой эле абадагы булгоочу заттарды тазалоо жана сууну тазалоо үчүн чыпкаларда колдонулушу мүмкүн.

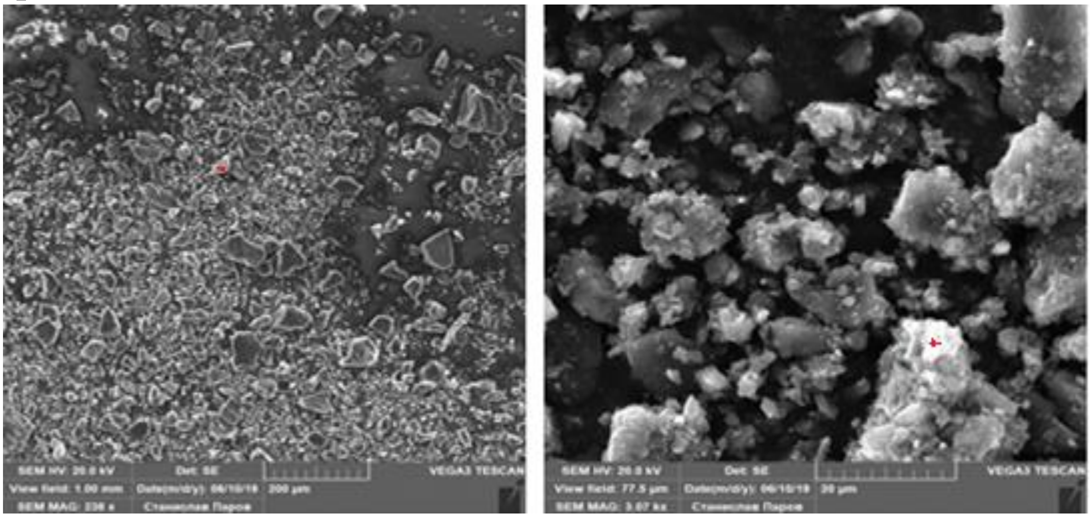
Төртүнчү бап «Көмүрдүн жана био-ресурстардын аз өлчөмдүү порошокторунун негизинде композициялык материалдарды алуу үчүн технологияларды иштеп чыгуу» деп аталып, анда көмүрдүн жана биоресурстардын аз өлчөмдүү көмүртек порошокторун электрондук микроскоптук изилдөөнүн жана алуунун технологиялары караштырылган.

Акыркы жылдары жеткиликтүү минералдык-чийки заттык ресурстардын негизинде алынган жаңы көмүртектик нано порошокторунун структурасын синтездөөгө жана анализдөөгө байланышкан заманбап илимий изилдөөлөрдүн багыттары интенсивдүү өнүгүүдө, анткени нано порошоктордун бул структуралары алардын жогорку дисперсиялуулугуна байланыштуу жаңы келечектүү функционалдык касиеттерге ээ болушу мүмкүн.

Белгилүү болгондой, вакуумдук чөйрөдө тазаланган көмүртек порошокторун термикалык иштетүүдө температуранын 1000 ºСден 1200 ºСге чейин жогорулашы менен кристаллдык структура түзүлө баштайт жана натыйжада көмүр массасы активдүү графиттелет.

Көмүртек порошогунун жана алардын негизинде жасалган үлгүлөрдүн химиялык курамын изилдөө Tescan Vega 3 SEM сканерлөөчү электрондук микроскоптун энергетикалык дисперсиялык тиркемесинин жардамы менен жүргүзүлдү.

Төмөндө графит кабыгы менен температуралык иштетүүнүн негизинде алынган порошоктун изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары келтирилди. Биз негиз катары көмүртек порошогунан жасалган композицияны колдондук. 6. а-сүрөтүндө көмүртек порошокторунун температуралык иштетүүдөн мурунку, жана 6.б-сүрөтүндө 1000 ºСден 1200 ºСке чейинки температуралык иштетүүдөн кийинки сүрөттөрү көрсөтүлгөн. 6.а- сүрөттө алынган продукт өтө дисперстүү көмүртек порошокторунан тураары жана жылуулук менен иштетүүдөн кийин порошоктордун агломерациясы жүрө тургандыгы көрсөтүлөт.



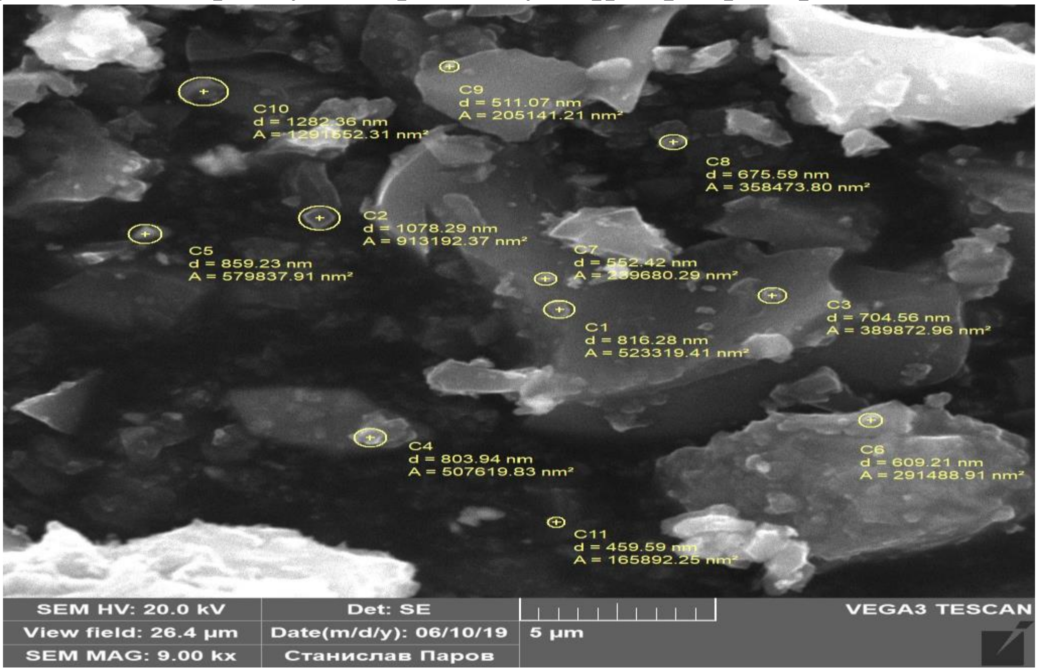
а) б)

6 – сүрөт. Температуралык иштетүүдөн мурунку (а) жана кийинки (б) көмүртек порошок композитинин сүрөтү.

Алынган электрондук-микроскоптук сүрөттөрдүн негизинде алынган сүрөттөрдүн негизинде көмүртек порошогунун бөлүкчөлөрүнүн формасы

негизинен аларды даярдоо ыкмасына жараша алты кырдуу, тетраэдрдик, тоголок, губка сымал, бытырак же кабырчыктуу формага ээ болоору аныкталган.

Натыйжада ар кандай формадагы бөлүкчөлөрдүн өлчөмү көпчүлүк учурларда, ошондой эле кыйла жука дисперстик пайда болуулардан туруп, 459-1078 нмге барабар болот. Микрографтар түрүндөгү порошоктордун изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары жана нано порошоктордун өлчөмдөрү 7-сүрөттө берилген, анда 1000-1200 ° C температурада термикалык иштетүүдөн кийинки көмүртек порошогунун пайда болушунун сканерленген электрондук микроскоптук сүрөтү көрсөтүлгөн. .



7 – сүрөт. Термоиштетүүдөн кийинки көмүртек порошогунун сырткы көрүнүшүнүн сканерленген электрондук-микроскоптук сүрөтү. Температурасы 1000-1200^{0}C

Биздин изилдөөлөр ошондой эле көмүртек порошогу негизинен бир аз сандагы сателлиттери бар алмаз тибиндеги кристаллдык формага ээ экендигин көрсөттү. Көмүртек порошогунун бөлүкчөлөрүнүн үстүңкү бети ар кандай геометриялык формага ээ.

Жогоруда көрсөтүлгөн ыкма менен алынган көмүртек порошогунун композити жогорку дисперстүүлүк жана кристаллдашуунун төмөн даражасы менен мүнөздөлүп, бул анын жогорку химиялык активдүүлүгүн алдын ала аныктайт. Бул көз караштан алганда, мындай дисперстүү көмүртек порошоктору алардын негизинде ар кандай композиттик материалдарды алуунун зор келечегин көрсөтөт. Ультра майда көмүртек порошокторунун бөлүкчөлөрүнүн формасын изилдөө, ошондой эле даярдалган үлгүлөрдүн морфологиялык изилдөөлөрү Tescan Vega сканерлөөчү электрондук

микроскопунда жүргүзүлгөн. Көмүртек порошогунун химиялык курамы 1-таблицада жана энергиялык-дисперсиялык анализи 8-сүрөттө берилген.

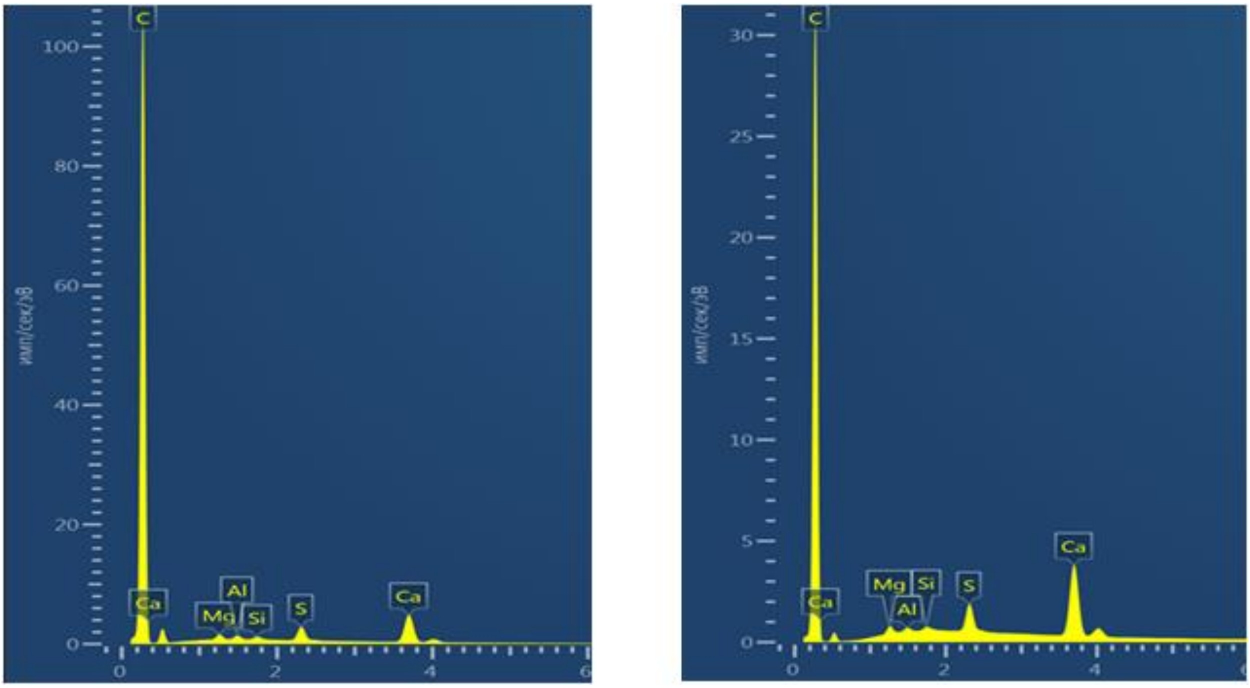
2 –таблица. Көмүртек порошогунун термоиштетүүдөн мурунку (а) жана кийинки (б) сандык курамы.

Спектдин аталышы (а)	Курам, %
C	89,99
Mg	0,42
Al	0,19
Si	0,14
S	1,73
Ca	7,53
Сумма	100.00

а)

Спектрдин аталышы (б)	Курам, %
C	94,97
Mg	0,21
Al	0,30
Si	0,12
S	1,95
Cl	0,09
Ca	2,34
Fe	0,07
Сумма	100.00

б)



а) б)

8 –сүрөт. Көмүртек порошогунун термоиштетүүдөн мурунку (а) жана кийинки (б) сапаттык анализи

Алынган маалыматтардан төмөнкү тыянактарды чыгарууга болот:

1. Химиялык анализ көмүртек порошогунун курамындагы көмүртек 89.99%ды түзөөрүн жана аны жылуулук менен иштеткенден кийин (1200 ° Сге чейин) көмүртектин камтылышы 94.97%га чейин жогорулай

тургандыгын, ошол эле учурда жылуулук менен иштетүүдөн мурун кремнийдин курамы 1.73% жана иштетүүдөн кийин -1,95%, кальций - 7,53% жана иштетүүдөн кийин 2,34%ды түзөөрүн көрсөтөт.

2. Пайда болгон порошок 459дон 10780 нмге чейинки өлчөмдөгү жогорку дисперсияга жана жогору химиялык активдүүлүккө ээ болот.

Азыркы учурда, наносистемалар-нанопорошоктор деп аталган жогорку жана ультрадисперстик системаларга зор көңүл бурулууда. Мындай порошоктор диаметри 100дөн 1000 нмге чейин болгон өтө дисперстүү катуу бөлүкчөлөр. Алар көлөмдүү системаларга таандык болбогон жаңы физикалык- механикалык, электромагниттик, химиялык жана башка касиеттерге ээ. Ошондуктан, көлөмдүү материалдар түрүндөгү ультрадисперстик порошокторду тыгыздаштырууда алардын өзгөчөлүктөрүн эске алуу зарыл. Порошоктордун көлөмдүк өлчөмүн азайтуу процессинде, атомдордун чоң үлүштөрү дисперстүү бөлүкчөлөрдүн беттеринде кездешет. Бөлүкчөлөрдүн өлчөмү 1 мкм дан нанометрдик аймакка чейин азайганда, беттин интерфейсинин көлөмдүк үлүшү 0,3төн 87,5%га чейин жогорулайт. Натыйжада, электрондордун, фонондордун, плазмондордун жана башка элементардык дүүлүгүүлөрдүн жүрүшүндө аномалиялар пайда болот, бул болсо көлөмдүү телолорго салыштырмалуу жогорку дисперстүү системалардын физикалык жана технологиялык касиеттеринин өзгөрүшүнө алып келет.

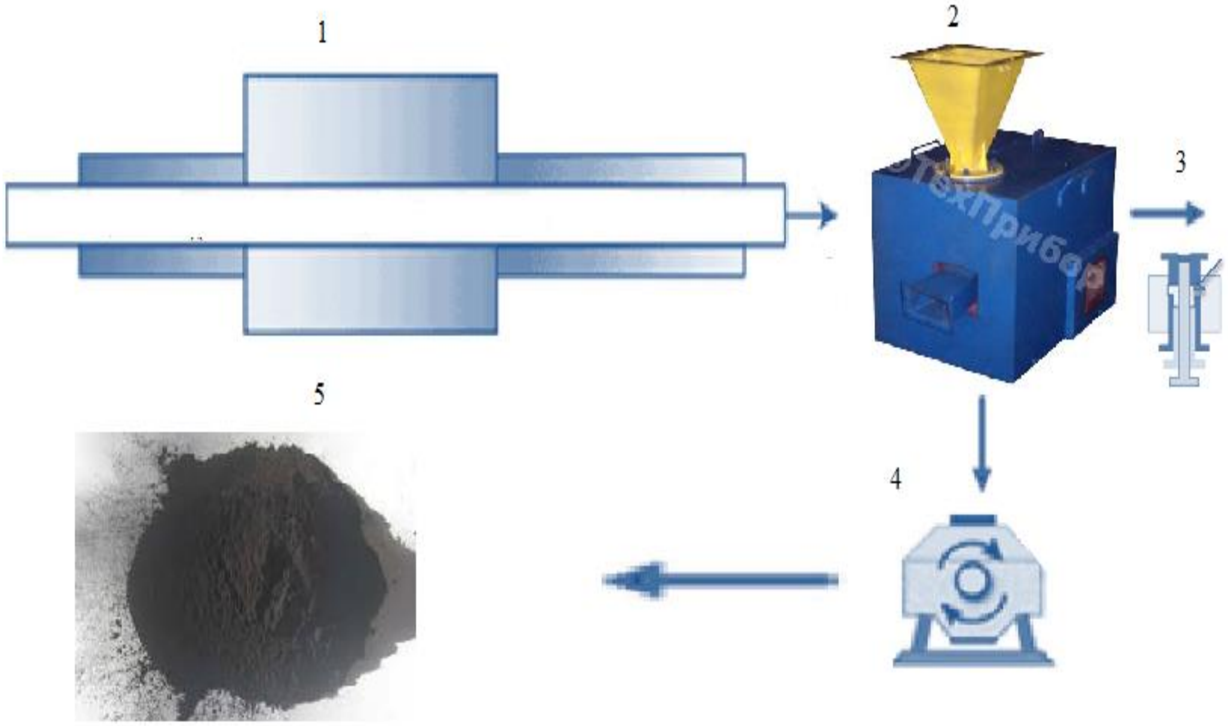
Ультрадисперстүү порошокторду пайдаланып наноструктуралуу курама материалдарды алуу үчүн көбүнчө порошокторду кысым астында пресстөө-агылтуу технологиясы колдонулат. Бул иште престөө (тыгыздоо) ыкмасы аркылуу ультра майда антрацит көмүртек порошокторун колдонуу менен цилиндр сымал өзөк түрүндөгү композициялык материалдар алынган.

Изилдөө техникасы жана жабдуулары

Иликтөө объектилери болуп, АТ6 антрацит порошогу жана ушул порошоктордон алынган үлгүлөр эсептелинет. Ультрадисперстик көмүртек нанопорошоктору ТВ термосокку орнотмосун, универсалдуу шар сымал тегирменди жана универсалдуу кургаткыч орнотмону пайдалануу менен алынган. Температуралык таасир этүү процесси 1000° С ден 1200 ° С ге чейинки температурада 2 саат бою жүргүзүлгөн. Белгилүү болгондой, атомдук кристаллдык торчонун түйүндөрүндө өз-ара күчтүү коваленттик байланыштар менен байланышкан өзүнчө атомдор бар. Термосокку вакуумдук орнотмо ыкмасы аркылуу алынган ультрадисперстик порошоктордун негизинде химиялык анализ жүргүзүү жана алардын вольт-ампердик мүнөздөмөлөрүн өлчөө үчүн үлгүлөрдү даярдоо процессинде антрацитти атомдук бириктирүү орун алган. Андан кийин, шар сымал тегирменди колдонуп, молекулярдык деңгээлге чейин майдалайбыз.

Курамында ультрадисперстик көмүртек порошогу бар бункерден бурама аркылуу баштапкы материал бөлүктөргө бөлүнүп өлчөмдөгүчкө берилет. Өлчөмдөгүч горизонталдуу түрдө кыймылга келип, түзүүчү платформага ультрадисперстик көмүртек нанопорошогун жеткирет жана сыккычтын жардамы менен нанопорошогун тазаланган суу менен аралаштырат.

9-Сүрөттө ультрадисперстик көмүртек нанопорошокторун алуунун технологиясынын принципиалдуу схемасы көрсөтүлөт.



9-сүрөт. Ультрадисперстүү көмүртек порошокторун алуу технологиясынын принципиалдуу схемасы

1 - термосокку камера, 2 - универсалдуу шар сымал тегирмени, 3 - сыккыч, 4 - универсалдуу кургаткыч, 5 - алынган көмүр порошогу.

Мындай жол менен алынган орто аралык продукт андан кийин чегине жеткен температурада ысытылып, кургаткычта кургатылып, керектүү касиеттерге ээ болгон ультражука көмүртек нанопорошоктору алынат.

КОРУТУНДУ

Азыркы чурда көмүртек материалдарын, анын ичинде алгачкы термиттик кайра иштетүүдөн алынган көмүрдү иштетүүнүн электрофизикалык методдору улам барган сайын кеңири жайылууда жана көбүнчө иштетилүүчү материалдардын жана чала фабрикаттардын зарыл болгон касиеттеринин комплексин алуу үчүн бирден бир эң натыйжалуу жана үнөмдүү ыкма катары колдонулууда.

Көмүртектик наноматериал жана композиттер кычкылтекти камтыган чөйрөлөрдө 500 ° Сде активдүү кычкылдана баштагандыгына байланыштуу, аларды жогорку температурада колдонуунун мүмкүн эместигин далилдешет.

Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн натыйжасында төмөнкүдөй негизги тыянактарды чыгарууга болот:

1. Көмүрдү жана биочарды пайдалануу менен көмүртектик нанопорошокторду, көмүртек нонотүтүктөрүн, нанобулаларын алуунун технологиялары иштелип чыккан жана бул материалдар TESCAN VEGA 3SEM сканерлөөчү электрондук микроскопунун жардамы менен изилденген.

2. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде жогорку тазалыктагы көмүр порошокторунан алынган болоттун жана графит өзөгүнүн жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенттери аныкталган жана көмүр порошокторунан алынган графит өзөгүнүн жылуулук өткөрүмдүүлүгү болоттукуна караганда жогору экендиги аныкталган.

3. Минералдык чийки заттан (көмүрдөн) жана биологиялык ресурстардан (пахта жана жүгөрү) көмүртек нанопорошогун алуу процесси илимий жактан порошокторун синтездөөнү пиролиздин жана гидросоккулуу көп баскычтуу фракциялаштыруунун негизделген, эксперименталдык түрдө тастыкталган жана көп баскычтуу процесстин схемасы иштелип чыккан.

4. Композит, порошок жана көмүртектин бөлүкчөлөрү бар суюк аралашма үчүн чыңалуудан токтун көз каранды болушу, көмүртек композитинин, алюминий, жез өткөргүчтөрүнүн жана графиттин салыштырма каршылыгынын дээрлик бирдей болуп чыкканын көрсөткөндүгү белгиленген.

5. Термосокку вакуумдук орнотмону жана универсалдуу шар сымал тегирменди пайдалануу менен антрациттен жогорку дисперстүү көмүртек нанопорошоктору алынган. Өзгөн көмүр бассейнинин антрацитинин ультрадисперстик көмүртектүү нанопорошокторунун негизинде алынган композициялык материалдын наноструктуралары изилденген жана порошокторго жана композитке химиялык анализ жүргүзүлгөн, ошондой эле, антрациттен жана композиттен алынган баштапкы порошоктун вольт-ампердик мүнөздөмөсү (ВАМ) түзүлгөн. Ультражука көмүртектик нанопорошоктордун, композиттик өзөктүн жана антрациттин ВАМү бирдей экендиги көрсөтүлгөн.

6. Композиттик (курама) отундун (суунун негизиндеги суу-көмүр суспензиясы, майда көмүр порошогу) физикалык-техникалык параметрлери изилденген. Суу-көмүр суспензиясынын аз концентрациялуу көмүрдүн жогорку дисперстүү көмүр бөлүкчөлөрү менен кошулуп күйүү процесси (салмагы 1%га чейин) казылып алынган көмүрдүн күйүшүнөн кыйла айырмалана тургандыгы аныкталган.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Жогаштиев Н.Т.** Ташполотов, Ы. Исследование поверхности хлопковых волокон, термической переработки в вакуумной камере, методом сканирующей электронной микроскопии [Текст] / Н.Т. Жогаштиев, Ы. Ташполотов, Т.Н. Калмурзаев // Бюллетень науки и практики. 2020. -Т. 6. -№8. -С. 34-38. https://elibrary.ru/item.asp?id=43841063

2. **Жогаштиев, Н.Т.** Ташполотов, Ы. Исследование физико-механических характеристик углеродистых материалов [Текст] / Н.Т. Жогаштиев, Ы. Ташполотов, Т.К. Матисаков, // Электронный журнал ВАК КР: Научные исследования в Кыргызской Республике. 2020. -№4. -С. 79-86. http://journal.vak.kg/

3. Получение композиционного топлива на основе минерально-сырьевых ресурсов КР. [Текст] / [**Н.Т. Жогаштиев**, А.Ы. Ысламидинов, К.А. Абдумалик и др.] // Точная наука №65. –Кемерово, 2019. -С. 2-6 https://elibrary.ru/item.asp?id=41442872

4. Ташполотов, Ы. Исследование структуры и физико-химических свойств углеродных нанопорошков из антрацита [Текст] / Ы. Ташполотов, **Н.Т. Жогаштиев** // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2020. -№ 2. -С.30-34. https://elibrary.ru/item.asp?id=43954338

5. Получение нанопорошков химических элементов с использованием электрофизической ионизации воды [Текст] / [А.Ж. Турдубаева, **Н.Т. Жогаштиев**, Э. Садыков и др.] // Известия Ош ТУ. – Ош, 2018. - №1, Часть 1.- С.44-48. http://vestnik.oshtu.kg/index.php/183-atii/izvestiya-1-2018/fiziko-tekhnicheskie-problemy-v-obrazovanii-i-nauke/-1-2018

6. Ташполотов, Ы. Разработка физико-химических основ формирования наноструктурированных композиционных систем на основе отечественных минерально-сырьевых ресурсов. [Текст] / Ы. Ташполотов, Б.М. Сейитов, **Н.Т. Жогаштиев** // Вестник КГУСТА им. Н.Исанова. – Бишкек, 2012. -№4 .- С. 25-29. https://elibrary.ru/item.asp?id=24037134

7. **Жогаштиев, Н.Т.** Создание композиционного материала на основе низкоразмерных углеродных частиц [Текст] / Н.Т.Жогаштиев // Бюллетень науки и практики. 2020, -Т.6. -№1.-С. 192-197. https://elibrary.ru/item.asp?id=41860866

8. **Жогаштиев, Н.Т.** Электронно-микроскопическое исследование углеродных порошков и их композиты. [Текст] / Н.Т. Жогаштиев // Бюллетень науки и практики. 2020.-Т.6. -№3. -С. 44-48. https://elibrary.ru/item.asp?id=42644749

9. Патент 294 Кыргызской Республики, B02C 13/14, B02C 13/282. Лабораторная мельница. [Текст] / **Н.Т. Жогаштиев**; Бишкек. №20190025.2; заявл. 11.12.2019; опубл. 28.08.2020, Бюл. -№8

10. Патент 2234 Кыргызской Республики, F26C 11/00. Способ получения угольного порошка. [Текст] / Ы. Ташполотов, **Н.Т. Жогаштиев**; Бишкек. №20190093.1; заявл. 25.02.2019; опубл. 31.12.2020, Бюл. -№ 12.

Жогаштиев Нурлан Тилековичтин «Микро жана наноструктуралык системалардын (жогорку тазалыктагы көмүртектин) негизинде ресурс үнөмдөөчү композициялык материалдарды түзүүнүн технологиялары жана изилдөө» деген темада 01.04.07 конденсацияланган физиканын адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр: көмүртек аралашмасы, көмүртек нано күкүмү, курама материалдар, графит таякчасы, сканерлөөчү электрондук микроскоп, ток чыңалуу мүнөздөмөсү, жылуулук өткөрүмдүүлүгү.

Изилдөө объектиси: минералдык чийки зат (көмүр) жана Кыргыз Республикасынын биологиялык ресурстары, аз өлчөмдүү көмүртек порошоктору.

Жумуштун максаты: Ата мекендик көмүртектүү минералдык чийки затка жана биологиялык ресурстарга негизделген жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун өндүрүүнүн физикалык-технологиялык негиздерин жана ыкмаларын иштеп чыгуу, кичине өлчөмдөгү көмүртек бөлүкчөлөрүн колдонуу менен композиттик материалдарды (КМ) түзүү жана КМнын иштөө мүнөздөмөлөрүн жакшыртуу жолдорун издөө эсептелет.

Изилдөө методу: Жогорку дисперстүү көмүртек порошоктору майдалоо, пиролиз, бөлүү методдорунун негизинде алынат. Алынган көмүртектин материалдык курамы электрондук микроскоптун жардамы менен изилденди.

Изилдөөнүн илимий жаңылыгы: жогорку дисперстүү көмүртек порошокторун алуу үчүн электр сепараторунун жана тегирмендин долбоорлору иштелип чыккан; көмүрдөн жана биологиялык ресурстардан ультра көмүртек порошокторун алуу технологиясынын схемасы түзүлгөн; көмүр жана биологиялык ресурстардан алынган термикалык иштетүүдөн мурун жана андан кийин көмүртек порошогунун компоненттик курамын аныктады; күрөң көмүрдөн жана антрациттен көмүртек нано порошокторунун структураларын жана физикалык-химиялык касиеттерин изилдеген; көмүртек порошогунун жана көмүртек наноструктуралуу композиттин электр өткөргүчтүгүн изилдөө ыкмасы иштелип чыккан.

Колдонуу боюнча сунуштар: көмүрдөн жана биологиялык ресурстардан алынган жогорку дисперстүү көмүртек порошоктору суперконденсаторлорду, батарейкаларды, сенсорлорду, өтө жогорку же төмөнкү температурада майлоочу май катарында ж.б.

Колдонуу чөйрөсү: илимий позициялар жана алынган натыйжалар практикалык жана теориялык мааниге ээ жана илимдин ушул тармагында андан аркы изилдөөлөргө кызмат кыла алат, ошол эле учурда көмүртек нано структураларын функционалдык катары колдонуунун эң келечектүү багыттары болуп көмүртекти түзүү саналат. суперконденсаторлор үчүн электроддор, батареялар, сенсорлор, суутек сактоочу түзүлүштөр ж.б. бул көмүртектин негизиндеги курамдар жогорку күчкө, ысыкка чыдамдуулукка, салмагы аз жана башка бир катар укмуштуу касиеттерге ээ, бул аларды технологиянын ар кандай чөйрөлөрүндө алмаштыргыс кылат.

РЕЗЮМЕ

диссертации Жогаштиева Нурлана Тилековича на тему «Технологии создания и исследование ресурсосбергающих композиционных материалов на основе микро- и наноструктурных систем (высокочистого углерода)» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Ключевые слова: углеродный композит, углеродный нанопорошок, композиционный материалы, графитный стержень, сканирующий электронный микроскоп, вольтамперная характеристика, теплопроводность

Объект исследования: минерально-сырьевые(угольные)и биоресурсы Кыргызской Республики, углеродные низкоразмерные порошки.

Целью работы является: Разработать физико-технологические основы, методы и способы получения углеродных высокодисперсных порошков на основе отечественных углеродистых минерально-сырьевых и биоресурсов, создания композитных материалов(КМ) с применением низкоразмерных углеродных частиц и поиск путей повышения эксплуатационных характеристик КМ.

Метод исследования: Высокодисперсные углеродные порошки получены на основе методов измельчения, пиролиза, сепарации. Вещественный состав полученного углеродного материала исследовались с помощью электронного микроскопа.

Научная новизна исследования: разработаны конструкции электрического сепаратора и мельницы для получения высокодисперсных углеродистых порошков; создана принципиальная схема технологии получения ультрадисперсных углеродных порошков из углей и биоресурсов; определен компонентный состав углеродистого порошка до и после термообработки, полученный из углей и биоресурсов; исследованы структуры и физико-химические свойства углеродных нанопорошков из бурых углей и антрацита; разработан способ исследования электропроводности углеродного порошка и углеродного наноструктурного композита.

Рекомендации по использованию: полученные высокодисперсные порошки углерода из углей и биоресурсов можно использовать для создания суперконденсаторов, аккумуляторных батарей, сенсоров, в качестве смазки при особо высоких или низких температурах и.т.д.

Область применения: научные положения и полученные результаты имеют практическое и теоретическое значения, и могут служить для дальнейших исследований в данной области науки. При этом наиболее перспективными областями применения углеродных наноструктур в качестве функциональных являются создания углеродных электродов супер конденсаторов, аккумуляторных батарей сенсоров, накопителей водорода и др. При этом композиты на основе углерода имеют высокую прочность, термостойкость, малый вес, ряд других замечательных свойств, что делает их незаменимыми в различных областях техники.

SUMMARY

Zhogashtiev Nurlan Tilekovich "Micro-and nanostructure system based research and creating technologies of resource-saving composite materials (highpurity carbon)". The thesis is submitted to confer the scholarly degree of a candidate of technical sciences, specialty 01.04.07 – condensed matter physics.

Key words: carbon composite, carbon nanopowder, composite materials, graphite rod, scanning electron microscope, current-voltage characteristic, thermal conductivity.

Objective of the thesis: mineral raw materials (coal) and biological resources of the Kyrgyz Republic, low-dimensional carbon powders.

The Goal of the thesis is: To develop physical and technological basis, methods and ways for production of high-dispersive carbon powders based on domestic carbonaceous mineral raw materials and biological resources, creation of composite materials (CM) using low-dimensional carbon particles, and identification of ways to improve operational characteristics of CM.

Research method: High-dispersive carbon powders are obtained on the basis of grinding, pyrolysis and separation methods. The material composition of the obtained carbon material was investigated using an electron microscope.

Scientific novelty of the thesis: Design of a high-tension separator and a mill for obtaining high-dispersive carbonaceous powders has been developed; a principal diagram of the technology for producing ultradispersed carbon powders from coals and biological resources has been created; the component composition of carbon powder before and after heat treatment obtained from coals and biological resources has been determined; structures and physicochemical properties of carbon nanopowders from brown coal and anthracite coal have been investigated; a method for studying the electrical conductivity of carbon powder and carbon nanostructured composite has been developed.

Recommendations for use: The obtained high-dispersive carbon powders from coals and biological resources can be used to create supercapacitors, storage batteries, sensors, as a lubricant at extremely high or low temperatures, etc.

Field of use: Scientific provisions and the results obtained have practical and theoretical significance, and can serve for further research in this field of science. At the same time, the most promising areas of application of carbon nanostructures as functional ones are the creation of carbon electrodes for supercapacitors, storage batteries, sensors, hydrogen storage devices, etc. Moreover, carbon-based composites have high strength, heat resistance, low weight, and a number of other remarkable properties, which makes them irreplaceable in various fields of technology.

Форматы 60x84 1/16. Көлөмү 1,5 б.т.
Офсеттик кагаз. Офсеттик басуу. Нускасы 100.
«Сарыбаев Т.Т.» Ж.И. Бишкек ш.,
Раззаков көч, 49 т. 0 708 058 368
e-mail: talant550@gmail.com