

Бо ҳукуқи дастнавис



**ВОҲИДОВ Миробид Мирвоҳидович**

**АСОСҶОИ ФИЗИКӢ - ХИМИЯВӢ ВА ТЕХНОЛОГИИ  
ИСТИФОДАБАРИИ АНТРАСИТИ МАЪДАНИ НАЗАРАЙЛОҚ БАРОИ  
ИСТЕҶСОЛИ МАССАИ ХУНУК СУМБАШАВАНДАИ ФАРШӢ**

**05.02.01 – Маводшиносӣ (дар металлургия)**

**АВТОРЕФЕРАТИ**

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии  
номзади илмҳои техникаӣ

**ДУШАНБЕ-2017**

Диссертатсия дар Маркази омузиш ва истифодабарии манбаъҳои барқароршавандаи энергияи назди Институти физикаю техникаи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи С. Умаров ва озмоишгоҳи коркарди гилхокҳо-и истеҳсоли ватанӣ ва ашёҳои карбондоштаи МД ИИТ «Металлургия»-и КВД «Ширкати алюминийи тоҷик» иҷро карда шудааст.

Роҳбари илмӣ:

**Асрори Муродиён** (Муродов Асрор Шарифович),  
номзади илмҳои техникӣ, доцент,  
ходими калони илмии озмоишгоҳи  
коркарди гилхокҳои истеҳсоли маҳаллӣ ва ашёҳои  
карбондоштаи МД ИИТ «Металлургия»-и  
КВД «Ширкати алюминийи тоҷик»

Мушовири илмӣ:

**Азизов Бозорали**, доктори илмҳои техникӣ  
профессор, ходими калони илмии озмоишгоҳи  
коркарди гилхокҳои истеҳсоли маҳаллӣ  
ва ашёҳои карбондоштаи МД ИИТ  
«Металлургия»-и КВД «Ширкати алюминийи  
тоҷик»

Муқарризони расмӣ:	<b>Исобаев Музафар Ҷумаевич</b> – доктори илмҳои химия, профессор, муд. озмоишгоҳи синтези пайвастагиҳои органикии Институти кимиёи ба номи В. И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон; <b>Рузиев Ҷура Раҳимназарович</b> – доктори илмҳои техникӣ, и.в. профессори кафедраи химияи амалии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.
Муассисаи пешбар:	Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни

Ҷимояи диссертатсия 6-уми декабри соли 2017, соати 11<sup>00</sup> дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-007 назди Институти кимиёи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин баргузор мегардад.  
Суроға: 734063, ш. Душанбе, хиёбони Айни, 299/2.  
E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва дар сомонаи интернетии Институти кимиёи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин шинос шавед:  
[www.chemistry.tj](http://www.chemistry.tj)

Автореферат санаи «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ соли 2017 аз рӯи феҳристи пешниҳодшуда, ирсол карда шудааст.

Котиби илмии  
шӯрои диссертатсионӣ,  
номзади илмҳои техникӣ, дотсент



Обидов З.Р.

## ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА

**Мухимияти кор.** Антрасит дар истехсолоти маҳсулотҳои электродӣ, массаи хунук сумбашавандаи фаршӣ барои пур намудани тарқишҳои байниблокҳои электролизёрҳо, блокҳои углеграфитӣ барои бутабандии кураҳои чуянгудозӣ ва электродҳои карбонии кураҳои пулодгудозӣ, карбиди калсий, силитсий, титан, термоантрасит, термографит ва ғайра васеъ истифода бурда мешавад.

Корхонаи воҳиди давлатии «Ширкати алюминийи тоҷик» (КВД «ШАТ»), ҳамасола барои ҳосил намудани массаи хунук сумбашавандаи фаршӣ аз Россия ва Украина бо ҳаҷми калон антраситро харидорӣ менамуданд.

Дур будани КВД «ШАТ» аз манбаи ашёи хом, масрафҳои нақлиётӣ, тобеъияти ашёи хом ба баландшавии арзиши аслии алюминийи аввалия оварда мерасонад. Дар умум ширкат нисбат ба дигар истехсолкунандаҳои алюминий дар бозори ҷаҳонӣ метавонад рақобатпазир набошад.

Бинобар ин, Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон барномаи «Оиди гузаштани саноати Ҷумҳурии Тоҷикистонро ба ашёи хомӣ Ватанӣ» пешниҳод намуд. Аз ин ҷо бар меояд, ки Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон барномаи «Оиди гузариши саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон ба захираҳои ашёҳои хомӣ Ватанӣ» қабул намуд, ки барои ташкил намудани истехсолоти устувор барои коркарди ашёҳои хомӣ минералии худӣ ва компонентҳои ашёҳои хом ва маводҳо барои КВД «ШАТ» дида мешвад.

Яке аз самтҳои асосии масъала ин истехсоли массаи хунук сумбашавандаи фаршӣ (МХСФ) мебошад, ки дар оянда истехсоли анодҳои пухта ва блокҳои катодӣ бо истифода аз антраситҳои маъдани Назарайлоқ равона карда шудааст. Маъдани антрасити Назарайлоқ дар масофаи тақрибан 280 км аз КВД «ШАТ» ҷойгир аст ва мувофиқи маълумотҳои ҷустуҷӯии геологӣ зиёда аз 150 млн. тон. антраситҳои баландсифатро дар бар мегирад.

Бинобар ин, тадқиқи таркиб ва ҳосиятҳои антраситҳои ин маъдан ва омӯзиши технологияи истифодабарии он ба сифати ашё барои истехсоли МХСФ ва маҳсулотҳои электродӣ барои саноати алюминий, на танҳо масъалаи актуалии илмӣ-амалӣ барои КВД «ШАТ» мебошад, инчунин барои дигар корхонаҳои коркарди маъданҳои кӯҳӣ ва металлургии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба ҳисоб меравад.

Мақсади кори диссертатсионӣ дар тадқиқи таркиб ва ҳосияти физикию-химиявӣ антрасити хом ва пухташудаи маъдани Назарайлоқ, ошкор намудани речаи оптималии коркарди гармии он, оmodасозии МХСФ барои пур намудани тарқишҳои байни блокҳои фарши электролизёрҳо, ки баҳри истехсоли алюминий равона мегардад ва инчунин барои гузаронидани санчиши таҷрибавӣ-саноатӣ дар КВД «ШАТ» асоснок карда шудааст.

**Барои ноил шудан ба мақсади гузошташуда масъалаҳои зерин ҳал карда шудааст:**

-усулҳои химиявӣ, термографӣ, рентгенографӣ, резонанси электронӣ, парамагнитӣ (РЭП) (ЭПР) ва спектрҳои инфрасурхӣ (ИС) (ИК) сохтор,

таркиб, ва хосияти физикию-химиявӣ антрасити маъдани Назарайлоқ то ва баъди коркарди гармӣ омӯхта шудааст.

-хосиятҳои физикию-химиявӣ ва механикии қатори МХСФ, ки ҳангоми бо таносуби вазнҳои гуногуни пуркунанда (термоантрасит) ҳосил намуда шудааст, инчунин бо яъне пек пайвастунанда (моддаи бухори сахтшудаи ангиштсангӣ) ва пластификатор (равғани ҷаббанда) дар он омӯхта шудааст.

-схемаи технологияи саноатии истеҳсоли МХСФ бо истифодаи термоантрасити маъдани Назарайлоқ ба вучуд овардашуда як миқдор маводи мазкур ҳосил карда шуда ва дар масшаби саноатӣ таҷриба гузаронида шудааст.

#### ***Навоарии илмӣ кор:***

-якумин маротиба бо истифодаи усулҳои комплекси муосир тадқиқи хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ қабатҳои 4 ва 6 –уми антрасити маъдани Назарайлоқ то ва баъди коркарди гармӣ омӯхта шудааст;

-якумин маротиба таркиб, суръат ва кинетикаи нестшавии компонентҳои бухоршаванда аз таркиби антрасити маъдани Назарайлоқ омӯхта шудааст ва инчунин энергияи фаъоли зоҳирии раванд ва ҳудуди муқарраргардидаи чоришавии он ҳисоб карда шудааст;

-ҳокистарнокӣ ва таркиби он дар антрасити маъдани Назарайлоқ омӯхташуда инчунин таъсири шароити коркарди гармӣ, таркиби фраксионии шихта, таносуби вазни термонатрасит, пеки ангиштсангӣ ва равғанҳои ҷаббанда дар МХСФ нишон дода шудааст. Нишондодҳои сифатии физикию-химиявӣ ва механикии он вобаста аз омилҳои овардашуда муайян карда шудааст;

#### ***Моҳияти амалии кор:***

- ретсептура ва технологияи саноатии истеҳсоли МХСФ дар асоси антрасити пухташудаи маъдани Назарайлоқ кор карда шудааст;

-дар миқёси саноатӣ дар асоси термонатрасити маъдани Назарайлоқ дар КВД «ШАТ» миқдори муайяни таҷрибавии МХСФ-и истеҳсолкарда, таҷриба гузаронида шуданд, ки аз рӯи сифат ба шартҳои технологияи ШТ 48-0126-06-04 мувофиқат намуд;

-натиҷаҳои мусбати санҷишҳои озмоишӣ-саноатии истеҳсоли МХСФ дар серияи электролизёрҳои КВД «ШАТ» гувоҳи он аст, ки барои васеъ ҷорӣ намудан дар истеҳсолоти массаи шифтӣ дар асоси термоантрасити маъдани Назарайлоқ замина гузошта, гузошта аз ин антрасити ватанӣ антрасити аз берун воридшавандаро пурра иваз намуда, арзиши аслии онро ду маротиба кам менамояд.

#### ***Таъсиби кор:***

Натиҷаҳои асосии кор дар конференсияҳои Ҷумҳуриявӣ ва Байналмиллалӣ муҳокима ва баррасӣ карда шудаанд:

«Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии», ТТУ им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе, 2011 г., «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствование технического образования в вузах стран СНГ», 5-я международная научно-практическая конференция, ТТУ им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе, 13-15 октября 2011 г.; «Геология и геэкологические проблемы использования горючих полезных ископаемых

Таджикистана», ТНУ, г. Душанбе, 25 октябры 2011 г.; «Внедрение наукоемкой техники и технологий в производство», Технологический университет Таджикистана, г. Душанбе, 26-27 апреля 2013 г.

**Интишор:** Аз рӯи маводҳои кори диссертатсионӣ 6 мақола, ки аз он ҷумла 3 мақола дар маҷалаҳо, ки аз тарафи комиссияи аттестатсионии олии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия карда шудааст ва 3 мақолаи дигар дар намуди тезисҳои маъруза ва як адад патенти хурд оиди ихтироот нашр карда шудааст.

**Ҳолатҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:**

-натиҷаи тадқиқот оиди муайян намудани таркиб ва ҳосияти физикию-химиявии антрацити хом ва пухташудаи маъдани Назарайлоқ;

-натиҷаи тадқиқотҳо оиди муқарраргардонидани таркиб ва суръати нестшавии компонентҳои хориҷшаванда аз антрацити хом ҳангоми коркарди гармии он, параметрҳои кинетикӣ ва ҳудуди раванди ҷоришавӣ;

-натиҷаи тадқиқотҳо оиди нишондиҳандаи оптималӣ: ҳарорати тафсонидани антрацити маъдани Назарайлоқ, таркиби гранулометрии шихта, таносуби вазни пекҳои ангиштсанг ва рағани ҷаббанда дар таркиби пайвастанандаи композитсионӣ, термоантрацит ва пайвастанандаи композитсионӣ дар МХСФ;

-дастурамал ва схемаи технологияи истеҳсоли МХСФ дар асоси термоантрацити маъдани Назарайлоқ, нишондодҳои сифатӣ, ҳосиятҳои физикию-химиявӣ ва механикии массаи сарди сумбашавандаи ҳосилшуда, ва инчунин нишондодҳои техникӣ ва иқтисодии серияи электролизёрҳо барои сумбакунии тарқишҳои байни блокҳои фаршии электролизёрҳо.

**Саҳми шахсии муаллиф.** Саҳми шахсии муаллиф аз таҳлили адабиёт, банақшагири ва гузаронидани тадқиқотҳои назариявӣ ва эксперименталӣ, коркард, ҷамъбаст ва ташҳиси натиҷаҳои бадастоварда, тасвирати ҳулосаҳо, омода намудан ва нашр намудани мақолаҳо иборат аст.

Муаллиф бевосита дар истеҳсоли МХСФ ва озмоиши таҷрибавӣ-саноатии он дар серияи электролизёрҳои КВД «ШАТ» иштирок намудааст.

**Ҳаҷм ва сохтори кори диссертатсионӣ.** Диссертатсия ба намуди дастанвис пешниҳод карда шуда, дар ҳаҷми 127 саҳифаи ҳуруфчинии компютерӣ тартиб дода шудааст ва аз муқаддима, 4 боб, ҳулоса, 29 расм, 26 ҷадвал ва 114 адад рӯйхати адабиётҳои истифодабурдашуда иборат аст.

### **МУНДАРИҶАИ АСОСИИ ҚОР**

**Дар муқаддима** муҳимияти қор, мақсад ва масъалаи тадқиқот, кушодани мундариҷаи асосии кори диссертатсионӣ ва аҳамияти илмӣ-амалии он асоснок карда шудааст.

**Дар боби якум** натиҷаи ташҳис ва ҷамъбасти манбаҳои адабиётӣ, фаҳмонидани ташҳиси таркибу сохти антрацит ва ҳокистари он оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки тавсифи технологияи антрацит бо гуногунрангии генетикии он, таркиб ва ҳосиятҳои химиявӣ ва петрографӣ зич алоқаманд аст. Инчунин маълумотҳо оиди дастурамал (рецептура) ва нишондодҳои технологияи МХСФ-и омодакардашуда ва истифодагардида дар заводҳои алюминий истеҳсолкунии Россия оварда шудааст. Ташҳисҳои муқоисавӣ аз рӯи ташаккули структураи молекулавӣ, таркиб ва ҳосиятҳои

химиявию-физикавии антрасити Назарайлоқ, Украина, Россия, Ветнам ва ғайра гузаронида шудааст.

**Дар боби дуҷум** натиҷаи таҳлили химиявӣ, термографӣ, рентгенографӣ, РЭП ва спектрҳои инфрасурхӣ, ташхис аз рӯи таркиб ва миқдори омехтаҳои минералӣ дар антраситҳои хом ва пухташуда, инчунин барои муайян намудани энергияи зохирии ғабол ва ҳудуди чоришавии раванди нестшавии қисмҳои бухоршаванда аз таркиби антрасити маъдани Назарайлоқ оварда шудааст.

**Боби сеюм** оид ба тадқиқи таъсири таркиби химиявӣ ва гранулометрии термоантрасит, таносуби вазни пекҳои ангиштсанг, рағани чаббанда ва пуркунанда (наполнитель) дар нишондодҳои сифатии физикию-химиявӣ ва механикии маводи композитсионии пайвастананда ва МХСФ-и омодакардашуда дар асоси термоантрасити маъдани Назарайлоқ бахшида шудааст. Дастурамал, методикаи тайёр намудан ва нишондодҳои технологияю таркиби оптималии МХСФ оварда шудааст.

**Дар боби чорум** схемаи технологӣ ва натиҷаи санҷиши таҷрибавӣ-саноатии истеҳсоли МХСФ дар асоси термоантрасити маъдани Назарайлоқ бо истифодабарии он дар серияи электролизёрҳои КВД «ШАТ» оварда шудааст.

Кори диссертатсионӣ бо хулосаҳо, рӯйхати адабиётҳои истифодашуда пешниҳодҳо ва замима ҷамъбаст карда шудааст.

#### ***Усулҳои тадқиқот, ки дар кори диссертатсионӣ истифода шудаанд***

Таркиби химиявии хокистар дар антрасит бо усули химиявӣ мувофиқи ГОСТ 10438-87 муайян карда шудааст. Элементҳо-ғашҳо ва инчунин оҳан, титан дар хокистар бо спектрометри намуди «СПЕКТРОСКАН Макс GV» -и вакуумии мавҷидисперсионии рентгенофлуоресентӣ муайян карда шудааст, ки бо найчаи ренгении тавоногияш 160 Вт бо баромади шуъодихии паҳлӯӣ мучаҳҳаз карда шудааст.

Таркиби фраксионии антрасит аз рӯи ГОСТ 4790-87 «Сӯзишвориҳои саҳт. Усули ташхиси фраксионӣ» ва ГОСТ 2093-82 «Сӯзишвориҳои саҳт. Ташхиси ғалберии таркиби гранулометрӣ» муайян карда шудааст.

Тадқиқоти рентгенографӣ дар таҷҳизоти ДРОН-2 бо истифодаи шуъоҳои Си дар афканишот гузаронида шудааст. Тадқиқоти термографӣ антрасит дар конструкция термографӣ сохтаи муаллиф иҷро карда шудааст.

Спектрҳои резонансҳои электронии паромагнитии намунаи антраситҳо дар радиоспектрометри РЭ-1306 дар амплитудаи ҷаҳишҳои майдони магнитии 100Э, суръати ҷаҳишҳои майдони магнитии 40Э/дақ, амплитудаи ББ (ВЧ) модули -0,3Э дар муддати 0,3с ва басомади ББ-модули-100кГц ҳангоми хомӯшшавии БАБ тавоногии -5Дб навишта шудааст. Интенсивнокии сигналҳои намуна бо сигнали интенсивнокии сигнали эталони баркашидаи дувалентаи магний дар оксиди магний бо миқдори марказҳои паромагнитӣ муқоиса карда шудааст.

Сабти ИС (ИК) - спектрҳо дар хокаи антрасит бо омехтаи хокаи монокристалии бромиди калий гузаронида шудааст. Омехтаҳо бо намуди таблетка дар шаклҳои махсуси фишурдашуда дар зери вакуум фишурда

гардида, баъдан ИС-спектро бо асбоби SPECORD – 75IR дар ҳудуди басомадҳои 400-4000см<sup>-1</sup> гирифта шудаанд.

Нишондодҳои сифати антрацит то ва баъди коркарди гармӣ аз рӯи меъёрҳои стандарти байнидавлатӣ муайян карда шудааст: хокистар- ГОСТ 11022-95, муқовимати ҳоси электрикӣ (УЭС) (хока) – ГОСТ 4668-75, оксидшавӣ (фурурезӣ) – МВИ 055-022-09, мустаҳкамии механикӣ – МВИ 055-025-09, зичии ҳақиқӣ – МВИ 055-021-09, ковокӣ – МВИ 055-55-01, намнокӣ ГОСТ 27814-91, хоричшавии моддаҳои бухоршаванда – ГОСТ 6392-91, сулфур – ГОСТ 8606-93, мустаҳкамии микронӣ – ГОСТ 21206-75, мустаҳкамии механикии хӯрдашавӣ – ГОСТ 16188-70 дар дастгоҳи МИС-8 ё ин ки дастгоҳи RDC -181 муайян карда шудааст.

Массаи хунук сумбашавандаи фаршӣ дар шароити озмоишгоҳ дар таҷҳизоте, ки дар КВД «ШАТ» кор карда баромадаанд, тайёр карда шудааст. Нишондоди сифатии МХСФ бо системаи интегралӣ-менечерӣ муайян карда шудааст; сумбашавӣ МВИ -055-55-11, зичии ҳақиқӣ ГОСТ 22-898-78, зичии зоҳирӣ МВИ -055-038-10 муайян карда шудааст.

Аз рӯи қимматҳои зичии ҳақиқӣ ( $du$ ) ва зоҳирӣ ( $dk$ ) ковокӣ ( $\Pi$ ), муайян карда шудааст, ки дар инҷо  $\Pi = (du-dk) \cdot 100\%/du$  мебошад. Мустаҳкамии механикӣ ҳангоми фишурдан – МВИ 055-026-09 дар пресси гидравликии Denison иҷро карда шудааст.

Қобилияти реаксионии намунаи МХСФ дар муҳити CO<sub>2</sub> дар дастгоҳи RDC-146 ва аппарати тозакунандаи RDC-181 муайян карда шудааст.

Зичии рехташуда (насыпная) аз рӯи ГОСТ 16190-70 муайян карда шудааст.

## **БОБИ 2. ТАҒИРЁБИИ ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКИЮ-МЕХАНИКИИ АНТРАСИТ ДАР РАВАНДИ КОРКАРДИ ГАРМӢ**

### **2.1. Миқдори омехтаҳои минералӣ дар антрацит.**

Яке аз нишондодҳои муҳими антрацит ин хокистарнокии он ба ҳисоб меравад. Дар вобастагӣ аз миқдори хокистар антрацитҳоро дар истеҳсолоти муайяни намуди маводҳои карбонӣ метавонем истифода кард. Мисол, барои ҳосил намудани блокҳои катодӣ, миқдори хокистар дар антрацит на бояд аз 4 мас. %, барои истеҳсоли МХСФ на бояд аз 6 мас. %, барои истеҳсоли электродҳо на бояд зиёда аз 1,0 мас.% бошад.

Антрацити табиӣ (мисли дигар ангиштҳо) ҳамавақт дорои ин ё он миқдори ғашҳои минералии пайдошавандаи гуногун мебошад. Ин, сараввал, ғашҳои аслии (материнское) моддаҳои ғайриорганикӣ, ба монанди Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, Cr, V, Ti ва ғайра мебошад.

Таркиби химиявии хокистар барои кулай буданаш бо ёрии оксидҳо бештараш чунин ифода карда мешавад: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ва нисбат бо миқдори кам MgO, CaO ифода карда мешаванд. Дар ҳамаи қабатҳои антрацит сулфур мавҷуд аст, ки миқдори он тағйирёбанда буда аз 0,15 то 1,2 мас.% ташкил медиҳад. Онҳо метавонанд ҳангоми мавҷуд набудани пирит (FeS<sub>2</sub>) дучор шаванд. Ин сулфури органикӣ мебошад, ки дар таркиби

пайвастагиҳои органикӣ дучор меояд. Мавҷудияти  $FeS_2$  як миқдор сулфурро дар ангишт зиёд менамояд, ки мумкин аст 3-5 мас. %-ро ташкил диҳад.

Дар антрацит миқдори фосфор як ҳиссаи фоизиро ташкил медиҳад ва инчунин бисёри элементҳои дигар дар ҳаҷми на он қадар калон дида мешаванд.

Чи тавре, ки маълум аст, антрацити маъдани Назарайлоқ дар ду қитъа «Шикорхона» ва «Кафтархона» пайдо карда мешавад. Аз 16-қабати мавҷуд буда аз нуқтаи назари технологӣ аз ҳама босифаттаринаш ин қабатҳои 4 ва 6 мебошанд. Антрацити маъдани номбурда аз рӯи таркиби петрогарфӣ ба витринит ва пастметаморфизмшуда дохил мешавад, ки дорои таркибҳои миёнакардашудаи химиявии зерин мебошанд: мас. %: C-91,5; H-3,5; N-1,02; S-0,19 ва нишондоди сифатӣ: миқдори компонентҳои бухоршаванда -9,0 мас. %; хокистарнокӣ -2,3 мас. % ва зичии ҳаҷмӣ -1400 кг/м<sup>3</sup>.

Дар ҷадвали 1 ва 2 таркиби химиявии хокистари антрацитҳои қабатҳои 4-ум ва 6-уми қитъаҳои «Шикорхона» ва «Кафтархона»-и маъдани Назарайлоқ ва барои фарқият якчанд қабатҳои антрацити Донбасси Россия оварда шудааст.

Чи тавре, ки аз ҷадвали 1 маълум аст, миқдори оксиди кремний, алюминий, оҳан ва инчунин суммаи оксидҳои калсий ва магний дар ҳамаи қабатҳои маъдани Назарайлоқ баробар тақсим шудаанд ва аз умумӣ будани ҷойгиршавии геологӣ ҳамаи қитъаҳои маъдани Назарайлоқ шаҳодат медиҳанд.

**Ҷадвали 1-** Таркиби химиявии хокистари антрацити маъдани Назарайлоқ ва Донбасси Россия

	Хокистарнокӣ, мас. %	Таркиби химиявии хокистар, мас. %			
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Суммаи CaO ва MgO
Шикорхона (қабати №4)	2.70	13.43	37.54	3.14	3.37
Шикорхона (қабати №6)	3.00	14.55	38.73	2.88	3.05
Кафтархона (қабати №4)	2.80	12.86	39.47	3.07	2.84
Кафтархона (қабати №6)	3.20	13.87	36.63	2.95	3.68
Шахта Великан - 2	22.60	48.80	29.50	17.20	1.50
Шахта Красная Звезда	6.00	45.90	37.40	10.40	3.10
Шахта ба номи Лагутина	4.00	26.60	8.10	35.80	20.30
Шахта № 15 - 16	9.40	38.80	15.50	38.30	3.00

Барои маъдани Донбасси Россия бошад, қабатҳо васеъ дар масофаҳои дароз паҳн шудаанд ва ҳар як қабат дорои асосҳои геологӣ худ мебошад. Миқдори зиёди оҳан дар антрацити маъдани Донбасси Россия шартан чунин аст, ки он дорои минералҳои гузаришӣ (пирит) буда миқдори ками оҳан дар



маъдани ангишти Назарайлоқ шартан гузариши органикии онро ифода менамояд.

Дар чадвали 2 натиҷаи ташхиси спектралӣи миқдори элементҳо дар антрацити маъдани Назарайлоқ ва барои фарқият нишондоди сифати антрацитҳои якҷанд шахтаҳои Донбасси Россия нишон дода шудааст. Чи тавре, ки аз чадвали 2 маълум аст, дар антрацити Донбасси Россия марги муш (мышьяк) мавҷуд нест, вале миқдори стронсий якҷанд маротиба аз нишондодҳои миқдории антрацити маъдани Назарайлоқ зиёд мебошад. Ин ҳолатро дар миқдори мис мушоҳида намудан мумкин аст.

Миқдори Zn, Ni, Co, V дар антрацити маъдани Назарайлоқ назар ба антрацити Донбасс зиёдтар дида мешавад. Ҳамин тавр ба пайдоиши геологӣ ва гуногунзинагии метеорфизм алоқаманд мебошанд, чунончӣ аз рӯи таркиби петрографӣ ҳамаи онҳо ба гурӯҳи витринитҳо дохил мешаванд.

Дар ҳамаи намунаҳо (қабатҳо) афзалияти миқдори Al, Si, Fe, Mg, Ca, мушоҳида мешавад, аммо бо миқдори хеле паст мавҷудияти элементҳои Pb, Cu, Co, Sr, As, Mn, V, Cr мушоҳида мешавад ва тамоман мавҷуд набудани чунин элементҳо ба монанди W, Ta, Sb, Bi, Ag, Cd, Sn, Ge, In, U собит шудаанд. Ҳамин тариқ дар антрацитҳои Донбасси Россия микроэлементҳои ба монанди As, W, Nb, Ta, Sb, Bi, Ag, Cd, Sn, Ge, In, Ce, Ln, U, Sr мавҷуд нестанд ва танҳо дар қабатҳои алоҳида Mo, Pb, ва Zn зоҳир гардидаанд.

**Чадвали 2.** Ташхиси спектралӣи миқдори элементҳо дар антрацити маъдани Назарайлоқ ва Донбасси Россия (мас. %)

Элементҳо	Қитъаи маъдани Назарайлоқ		Шахтаи маъдани Донбасси Россия	
	«Шикорхона»	«Кафтархона»	«Обуховская»	«Алмазная»
Sr	$1.687 \cdot 10^{-2}$	$1.585 \cdot 10^{-2}$	$10.000 \cdot 10^{-2}$	$20.200 \cdot 10^{-2}$
Pb	$8.133 \cdot 10^{-3}$	$8.153 \cdot 10^{-3}$	$15.000 \cdot 10^{-3}$	$2.000 \cdot 10^{-3}$
As	$1.288 \cdot 10^{-2}$	$1.258 \cdot 10^{-2}$	-	-
Zn	$8.937 \cdot 10^{-2}$	$8.873 \cdot 10^{-2}$	$0.800 \cdot 10^{-2}$	$0.300 \cdot 10^{-2}$
Cu	$2.543 \cdot 10^{-3}$	$2.515 \cdot 10^{-3}$	$20.200 \cdot 10^{-3}$	$10.000 \cdot 10^{-3}$
Ni	$8.089 \cdot 10^{-2}$	$8.068 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$0.800 \cdot 10^{-2}$
Co	$7.118 \cdot 10^{-3}$	$7.015 \cdot 10^{-3}$	$2.000 \cdot 10^{-3}$	$1.500 \cdot 10^{-3}$
Mg	$2.091 \cdot 10^{-2}$	$2.085 \cdot 10^{-2}$	$6.000 \cdot 10^{-2}$	$2.000 \cdot 10^{-2}$
Cr	$1.335 \cdot 10^{-2}$	$1.314 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$
V	$6.680 \cdot 10^{-2}$	$6.725 \cdot 10^{-2}$	$2.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$
Ti	$4.690 \cdot 10^{-1}$	$4.546 \cdot 10^{-1}$	$4.000 \cdot 10^{-1}$	$5.000 \cdot 10^{-1}$

Миқдори ғашҳои минералӣ дар антрацит ба сифати нишондоди блокҳои катодӣ, массаи фаршӣ, ки барои буттабандии электролиёрҳои

алюминий ва дигар истеҳсолоти масолеҳҳои карбонӣ истифода бурда мешавад таъсири манфӣ дорад. Мисол, миқдори зиёди хокистар мустаҳкамии механикиро паст мекунад, оксидкунӣ ва хусусияти пошхӯрии материалҳои электродии ҳосилшударо зиёд менамояд, аммо ҳангоми кори сорбент дар муҳити моеъ компонентҳои хокистар метавонад маҳлулро ифлос намояд.

Ҳангоми коркарди гармӣ хокистарнокии антрацит якҷанд маротиба зиёд мешавад, бинобар ин дар равандҳои истеҳсоли материалҳои карбонӣ ва сорбентҳо ашёҳои камхокистарнокро истифода мебаранд. Аз ин нуқтаи назар антрацити Назарайлоқ барои истеҳсоли маводҳои гуногуни карбонӣ пурра мувофиқ аст.

## **2.2. Тадқиқотҳои термографӣ, рентенографӣ, ЭПР ва ИК-спектроскопии антрацити маъдани Назарайлоқ**

Коркарди гармии антрацитҳо раванди асосии истеҳсоли ба ҳисоб рафта хосиятҳои онро ба самтҳои муайян тағйир медиҳад. Истифодабарии антрацит дар истеҳсолоти массаҳои сумбашаванда, дар саноати электродҳо ба коркарди гармӣ иҷозат дода намешавад, инчунин якҷанд маводҳо (термографит ва ғайраҳо) дар асоси ашёҳои додасудаи коркардношуда истеҳсол карда мешаванд. Дар фасли (раздел) додасуда хулосаҳои тадқиқоти лабораторӣ, характери гуногунрангии тағйирёбии хосиятҳои гуногуни антрацити Назарайлоқ баъди коркарди гармии он ва пухтани массаи хунук сумбашавандаи фаршӣ оварда шудааст. Тағйирёбии умумии равонагардида дар рафти коркарди гармии сунӣ мувофиқ ба тағйирёбие, ки таснифотро барои равандҳои метамарфозии табиӣ, бо зиёдшавии шиддати термикӣ, парашавии маҳсулотҳои газмонанд, камшавии массаи боқимондаҳои саҳт, зиёдшавии зичӣ ва камшавии андозаҳои геометрии ҳиссаҳо ва инчунин зиёдшавии устувории механикӣ ва дигар тағйирёбиҳои спесификиро ҳамроҳӣ мекунад.

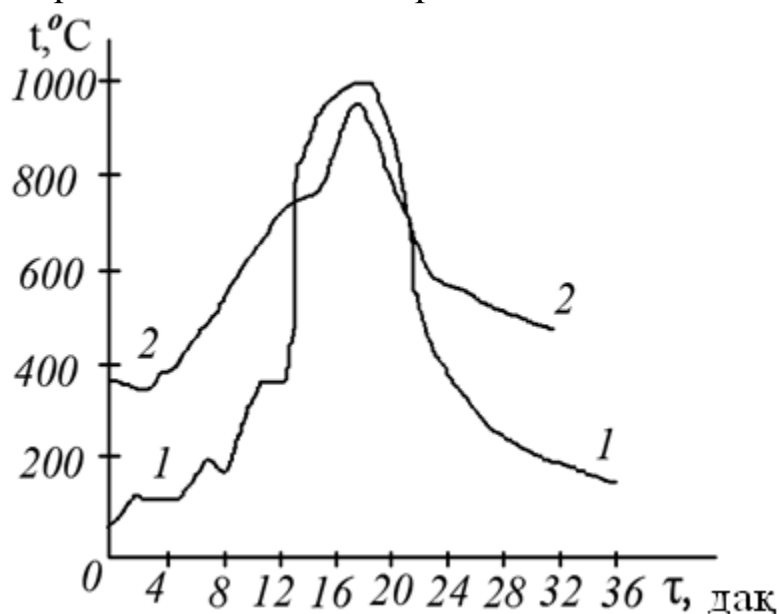
Дар расми 1. қаччии термограммаи антрацити аз маъдани Назарайлоқ ҳосилкардасуда ҳангоми гармкунии маводҳои майдакарда дар зери қабати хушки  $Al_2O_3$  нишон дода шудааст. Бинобар ин, гармкунӣ ва хунуккунии ҳар як намуна думаротибагӣ бо суръати 20 дараҷа/дақ. гузаронида шудааст.

Аз термограмма маълум аст: як қитъаи хати рост ҳангоми  $110^\circ C$  (қаччии 1), бо хоричшавии намнокии адсорбсияшуда алоқаманд аст, ду экстремум ҳангоми  $190^\circ C$  ва  $330^\circ C$ , ки алоқаманд аст бо хоричшавии намнокии дохилӣ, янҷанд газҳои сорбсияшуда-  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$  ва компонентҳои органикии зудхоричшаванда нишон дода шудааст. Баъдан дар зери ҳарорати  $500^\circ C$  зуд баландшавии қаччӣ, ки алоқаманд аст бо реаксияи бардоштасавандаи қисмҳои ядроии структураи ароматии қисми органикӣ бо шиддатнокии хоричшавии компонентҳои органикӣ мушоҳида карда мешавад.

Дар интервали ҳарорати  $950^\circ C - 1000^\circ C$  газхоричкунӣ ба охир мерасад ва пастшавии қаччии термограмма мушоҳида карда мешавад.

Барои фарқият термограммаи антрацити шахтаи «Алмазная» Донбасси Россия (қаччии 2) оварда шудааст. Дар ин термограмма талафоти об ҳангоми ҳарорати  $330^\circ C$  сар мешавад ва баъдан ҳангоми  $450^\circ C - 550^\circ C$  тафсонидан ҷудокардани маводҳои органикӣ сар мешавад, ва ниҳоят дар ҳарорати  $680^\circ C$

– 780°C ба нуқтаи максимумӣ рафта мерасад. Ин таснифот зинаи баланди метаморфизми антрацити ҳавзаи Россияро нишон медиҳад.



Расми 1. Термограммаҳои антрацитҳои маъдани: 1 – Назарайлоқ, 2 – Донбасси Россия.

Дар натиҷаи коркарди гармӣ масофаи байни ҳамвораҳои қабатҳо ( $d_{002}$ ) дар антрацит хурд мешавад, бинобар ин барои антрацити Донбасси Россия ин тағйирёбӣ нисбат ба антрацити ҳавзаи Донетский ё маъдани Назарайлоқ кам ба назар мерасад. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки антрацити Донбасси Россия пайдоиши қадимаро дорад, ва дорои нисбатан зинаи зиёди метаморфизм нисбат ба дигар антрацитҳо мебошад. Аз рӯи ин нишондодҳо антрацити маъдани Назарайлоқ дар байни антрацитҳои Донбасси Россия ва ҳавзаи Донетский мавқеи миёнаро мегирад. (ҷадвали 3)

Тадқиқотҳои спектроскопияи резонанси электронию-парамагнитии минерали антрацити Назарайлоқ нишон медиҳад, ки спектри антрацит то коркарди гармӣ (дар ҳарорати хона) дорои ҳолатҳои синглетӣ мебошад, ки нисбат ба хати базавӣ сигналҳои боло ва поён симметрӣ буда бо васеъгии хат  $\Delta H_0 = 1,2$  Э ва миқдори марказҳои парамагнитӣ  $3,7 \cdot 10^{15}$  спин/мг ташкил менамояд, ки оиди суперпозитсияҳои сигналҳои ЭПР мавҷудияти якчанд радикалҳои озод ва набудани таъсири байниҳамдигарии абарнозукиҳо (сверхтонкого) шаҳодат медиҳад. Барои антрацити бо гармӣ коркардашуда ҳангоми 1000°C миқдори марказҳои парамагнитӣ  $1,0 \cdot 10^{18}$  спин/мг-ро ташкил медиҳад, ки қобилияти ҷаббиши нурафкании баландбасомадро доро мебошанд.

Пас антрацити минерали Назарайлоқ дорои дараҷаи ками метаморфозӣ буда ва ҳангоми коркарди гармии он маҳдудшавии  $\pi$ -электронҳо зиёд мешавад, ки ба зиёдшавии электрогузаронӣ ва фурубарии нурҳои баландбасомад ва инчунин тағйирёбии структура оварда мерасонад.

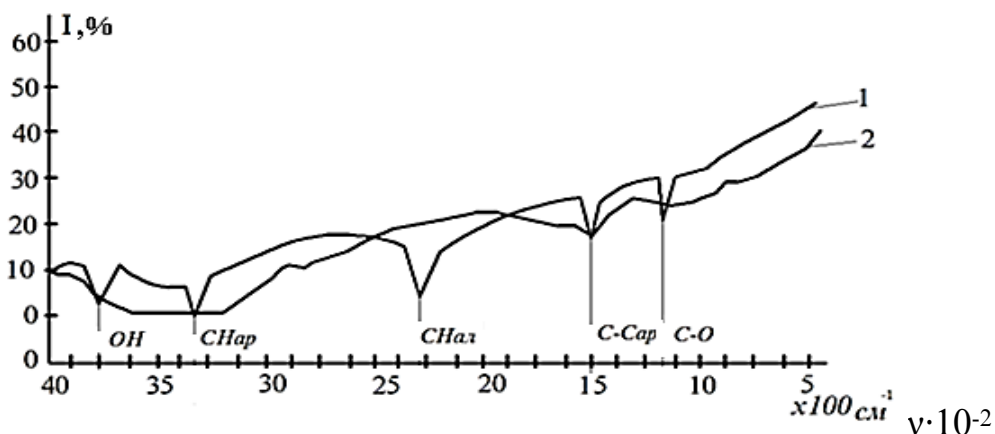
**Ҷадвали 3** - Таснифи антрацитҳои ҳавзаҳои Донецкий, Горловский, Донбасси Россия, маъдани Ха-Ту ва Назарайлоқ то ва баъди коркарди гармӣ

Антрацит	То коркарди гармӣ		Баъди коркарди гармӣ	
	Зичии заррачаҳои органикӣ, кг/м <sup>3</sup>	Масофаи байниҳамвориҳо ( $d_{002}$ ), нм	Зичии заррачаҳои органикӣ, кг/м <sup>3</sup>	Масофаи байниҳамвориҳо ( $d_{002}$ ), нм
Ҳавзаи Донецкий (шахта №№66-67)	1660	0,3507	2200	0,3361
Ҳавзаи Горловский (фюзенит)	1690	0,3517	2030	0,3362
Донбасси Россия (шахтаи ба номи 60-солагии комсомоли Ленинӣ)	1500	0,3550	1900	0,3440
Ха-Ту, Вьетнам (метаморфизми контакти)	1420	0,3518	2130	0,3367
Назар-Айлоқ (китъаи «Шикорхона»)	1400	0,3570	1850	0,3450

Чи тавре, ки аз расми 2 дида мешавад, антрацити ибтидоӣ зинаҳои гуногуни углефикатсияро гузашта, аз антрацити бо гармӣ коркардшуда интенсивнокии фурӯбарии хатҳои структураи карбогидриҳо, гурӯҳи ароматӣ ва алкилӣ, ки дар ҳудуди 1500-1600 ва 3300-3400 см<sup>-1</sup> пайдо мешаванд баръало фарқкунандаанд. Фурӯбарии аз ҳад зиёд, инчунин дар ҳудуди 1150-1200 см<sup>-1</sup> мушоҳида карда мешавад, шартан аз мавҷудияти алоқаи С-О дар эфирҳои соддаву мураккаб, спиртҳо ва фенолҳо мумкин аст.

Зинаи олиии оксидшавии моддаҳои органикӣ ҳангоми мавҷудияти рахҳои фурубарии гурӯҳи гидроксилӣ дар ҳудуди 3700-3900 см<sup>-1</sup> пайдо мешаванд. Зиёдшавии зинаи углефикатсияи антрацитҳо бо зиёдшавии ҳиссаи фрагменти алифатикӣ (ҳангоми 2300-2350 см<sup>-1</sup>) дар компонентҳои органикии онҳо пайдо мешаванд.

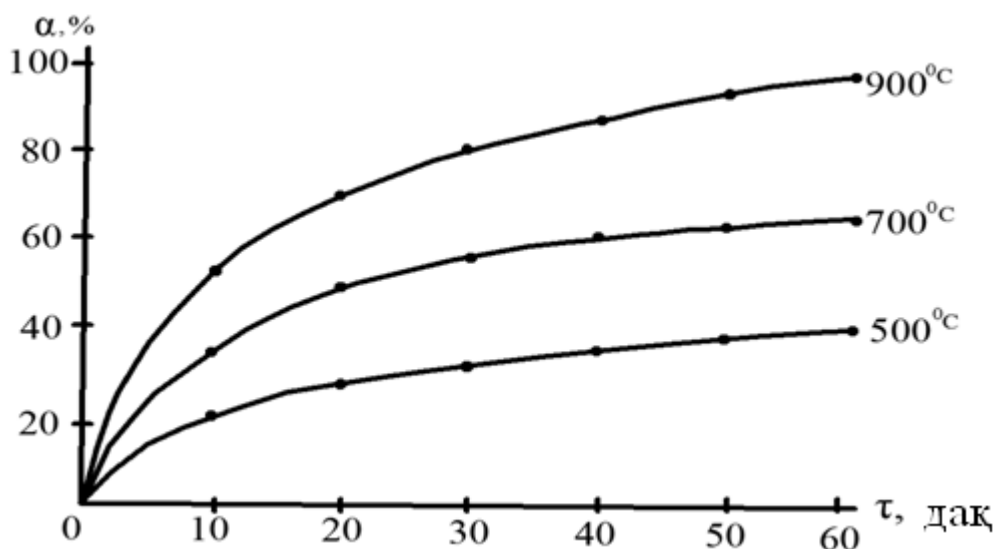
Баъди коркарди гармӣ дар ҳарорати 1000°С дар структураи антрацит тағйирёбии асосӣ ба амал меояд: пурра обҳои генетикии адсорбсияшуда ва компонентҳои бухоршаванда нест мешаванд ва гурӯҳҳои ароматӣ ва алифатӣ ва инчунин гидроскидҳо ҷудо мешаванд. Фрагменти С-О амалан дар эфирҳои содда ва мураккаб, спиртҳо ва фенолҳо бетағйир боқӣ монда ҷудошавии инҳо дар ҳарорати баланди коркарди гармӣ ба амал меояд.



Расми 2. ИК–спектри анрасити хом (1) ва бо гармӣ коркардаи (2) маъдани Назарайлоқ (қабати №4)

### 2.3. Кинетикаи хоричшавии компонентҳои бухоршаванда аз таркиби антрасит

Раванди кинетикаи хоричшавии компонентҳои бухоршаванда дар шароити изотермӣ дар ҳудуди ҳароратҳои 500, 700 ва 900°C бо нигоҳ доштани антрасит дар кӯраи (печ) муфелӣ дар муддати 60 дақ. нигоҳдошташуда тадқиқот бурда шуданд. Дар расми 3 вобастагии зинаи баромади моддаҳои бухоршаванда аз вақт дар ҳароратҳои гуногун оварда шудааст.



Расми 3. Вобастагии бухоршавии моддаҳои бухоршаванда аз ҳарорат ва давомнокии тафсонидани антрасит

Чи тавре, ки аз расми 3 маълум аст, бо зиёдшавии ҳарорат ва вақти гармкунӣ баромади моддаҳои хоричшаванда аз таркиби антрасит зиёд гардида қачиҳои кинетикӣ дар тамоми ҳудуди ҳарорат намуди параболиро мегирад. Бинобар ин, дар аввали хоричшавӣ баромади компонентҳо яку якбора зиёд гардида ва баъдан ноаён тағйир меёбанд. Ҳосилшавии қачхатиҳои кинетикӣ аз рӯи муодилаи топокинетикии Колмогоров-Ерофеев навишта мешаванд:

$$1 - \alpha = e^{-k\tau^n} \quad (1)$$

дар инҷо  $\alpha$  – баромади компонентҳо аз таркиби антрацит дар вақти додасудаи  $\tau$ ;  $k$  – констант;  $n$  – нишондод, вобаста аз шакли ҳиссаҷаҳои ядро. Қиммати доимии суръатро бо муодилаи Сакович меёбем,

$$K = nk\tau^n, \quad (2)$$

дар инҷо  $K$ -доимии суръати реаксия.  $\tau$  – вақт;  $n$  – параметри кинетикӣ.

Ду маротиба логарифмонида муодилаи Колмогоров-Ерофеев ба намуди хаттӣ  $\ln[-\ln(1-\alpha)] = n\ln\tau + \ln k$  мубаддал мегардад. Хати росте, ки дар координатаи логорифми натуралии  $\ln[-\ln(1-\alpha)] - \ln \tau$ , сохта шудааст хати ординатро буррида порчаеро ҳосил мекунад, ки ба  $\ln k$  баробар мешавад. Тангенсӣ тамоили кунҷ ба қиммати параметри кинетикӣ  $n$  баробар мебошад. Қимматҳои ҳисобии параметрҳои асосӣ дар ҷадвали 4 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 4** - Параметрҳои асосии муодилаи кинетикӣ Колмогоров –Ерофеев

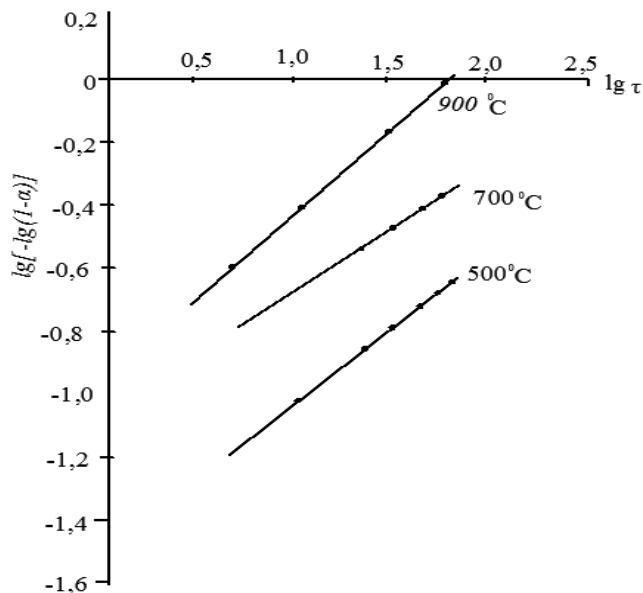
$\tau, \text{дақ}$	$\lg\tau$	$\alpha, \%$	$1 - \alpha$	$-\lg(1-\alpha)$	$\lg[-\lg(1-\alpha)]$	$\lg K$	$n$	$K, \text{дақ}^{-1}$	$1/T \cdot 10^3$
$t = 500^\circ\text{C}$									
10	1,000	20,0	0,800	0,097	-1,013				
20	1,300	28,0	0,720	0,143	-0,844	-1,5		$3,16 \cdot 10^{-2}$	
30	1,477	32,0	0,680	0,167	-0,777				
40	1,602	35,5	0,645	0,190	-0,721		0,626		
50	1,699	38,0	0,620	0,207	-0,684				1,294
60	1,778	40,5	0,595	0,225	-0,648				
$t = 700^\circ\text{C}$									
10	1,000	34,5	0,655	0,184	-0,735				
20	1,300	49,0	0,510	0,292	-0,534	-1,06			
30	1,477	55,0	0,450	0,347	-0,459			$8,71 \cdot 10^{-2}$	1,028
40	1,602	60,0	0,400	0,398	-0,400		0,420		
50	1,699	63,0	0,370	0,432	-0,364				
60	1,778	65,0	0,350	0,456	-0,341				
$t = 900^\circ\text{C}$									
10	1,000	52,5	0,475	0,323	-0,491				
20	1,300	69,0	0,310	0,508	-0,294	0,97			
30	1,477	78,5	0,215	0,667	-0,176		0,358		0,852
40	1,602	86,0	0,140	0,854	-0,068			$1,07 \cdot 10^{-1}$	
50	1,699	92,0	0,080	1,097	0,040				
60	1,778	95,5	0,045	1,346	0,129				

Вобастагии логорифми даҳии  $\lg[-\lg(1-\alpha)]$  аз  $\lg\tau$  (расми 4) дар координатаҳо хати рост мебошад, ки шартӣ истифодаи муодилаи нишондодасударо қаноат менамояд. Ҳангоми қиммати  $n < 1$  раванди газхориҷшавӣ бинобар гарм намудан дар ҳудуди кинетикӣ мегузарад.

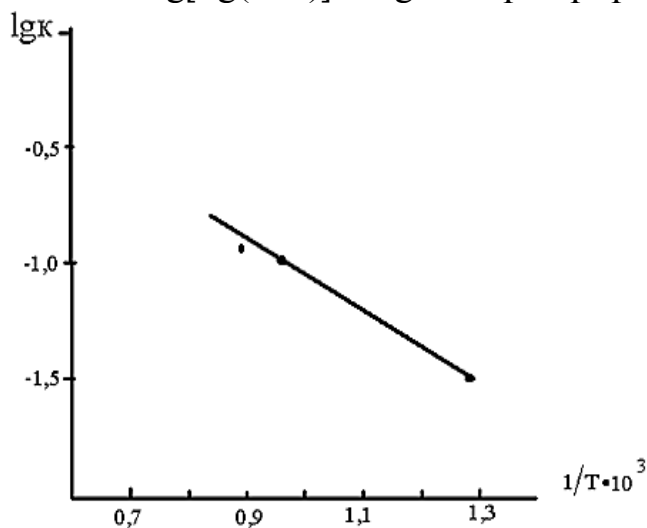
Барои ёфтани энергияи фаъоли зоҳирӣ ва дақиқ муайян намудани ҳудуди гузариши реаксия графикӣ, вобастагии қиммати миёнаи логорифмӣ суръати доимии реаксия аз бузургии баръакси ҳарорат (расми 5) сохта шудааст. Аз рӯи тангенси кунҷи хати рост қиммати энергияи фаъоли зоҳирӣ ҳисоб карда шудааст.

$$E = 2,3Rt\alpha, \quad (3)$$

дар инҷо  $R$  – доимии универсалии газҳо;  $\alpha$  – кунҷи тамоили хати рост.



Расми 4. Вобастагии  $\lg[-\lg(1-\alpha)]$  аз  $\lg \tau$  дар ҳароратҳои гуногун.



Расми 5. Вобастагии  $\lg K$  аз бузургии баръакси ҳарорат ( $\frac{1}{T}$ ).

Мувофиқи қимматҳои гузошташуда дар муодилаи 3 энергияи фаъоли зоҳирӣ раванди хоричшавии газҳо аз таркиби антрацит ҳисоб карда шудааст.

$$E = 2,3 \cdot 8,31 \cdot 1,515 \cdot 10^3 \approx 29,0 \text{ кҶ/мол}$$

Қиммати ҳосилшудаи энергияи фаъоли зоҳирӣ шаҳодати гузариши раванд дар ҳудуди кинетикӣ мебошад, ки тасдиқкунандаи аниқӣ вобастагии суръати гузариши он аз ҳарорат аст.

## **БОБИ 3. ҲОСИЛКУНИ ВА ТАВСИФИ ТАДҚИҚОТИ МАССАИ ХУНУК СУМБАШАВАНДАИ ФАРШӢ ДАР ШАРОИТИ ЛАБОРАТОРӢ**

### **3.1. Усули ҳосилкунии массаи хунок сумбашаванда**

Фосилаи таъмири мукаммалии байни электролизёрҳои алюминийгӣ бо чунин омилҳо муайян мегардад, ки аз онҳо асоситаринашон ҷузъи конструкцияи катодӣ, сифати таъмир, шарти технологияи пухтан, сар додан ва истифодаи электролизёрҳо, устувории истифодаи маводҳои карбонии буттабандӣ (футеровка) мебошанд.

Ҳосияти асосии истифодабарии массаи хунок сумбашавандаи фаршӣ (МХСФ) дар раванди сумбакунӣ (трамбовка) (пуркунии байни тарқишҳо) ва дар оянда босифат тафсонидани он ба таснифи муҳимтарин, яъне таркиби гранулометрии пуркунанда (наполнитель) алоқаманд буда аз андозаи максималии заррачаҳо ва ҳиссаи компоненти пайвастананда (связующей) вобаста мебошад.

Ҳангоми пухтан (обжиг) ҳаҷми пуркунанда бетағйир монда ҳаҷми пайвастананда аз ҳисоби коксонидан кам мешавад. Фарқият дар фурӯравию пуркунанда ва шаблон (матриса) пайдо мешавад. Пуркунанда ҳангоми пухтан фурӯ намеравад. Ин ҳодиса пастшавии ғайрикомпенсатсионӣ номида мешавад. Тағйирёбӣ нисбати фраксияи пуркунанда дар шихта мумкин аст на фақат камкунии ин пастшавиро, балки ҳосилкунии ҳаҷми доимӣ ва ё васеъшавии массаро таъмин намояд.

Шихтаи пуркунандаро, аз рӯи қоида маводи нимдисперсионии бефосилаи таркиби донагӣ (гранула) тасаввур намудан мумкин аст. Ҳудуди васеъи дисперсионӣ аз 0 то 15 мм барои МХСФ зарурияти ҳосилкунии зинаи калони бастабандии пуркунанда зарур аст. Таркиби ҳиссаи ҳаҷмии компонентҳо, масалан дар МХСФ КВД «ШАТ», иборат мебошад: масс %; фраксияҳои калон 15,0 фраксияҳои миёна 34,0 фраксияҳои хурд-20 ва фраксияҳои гардмонанд 31,0

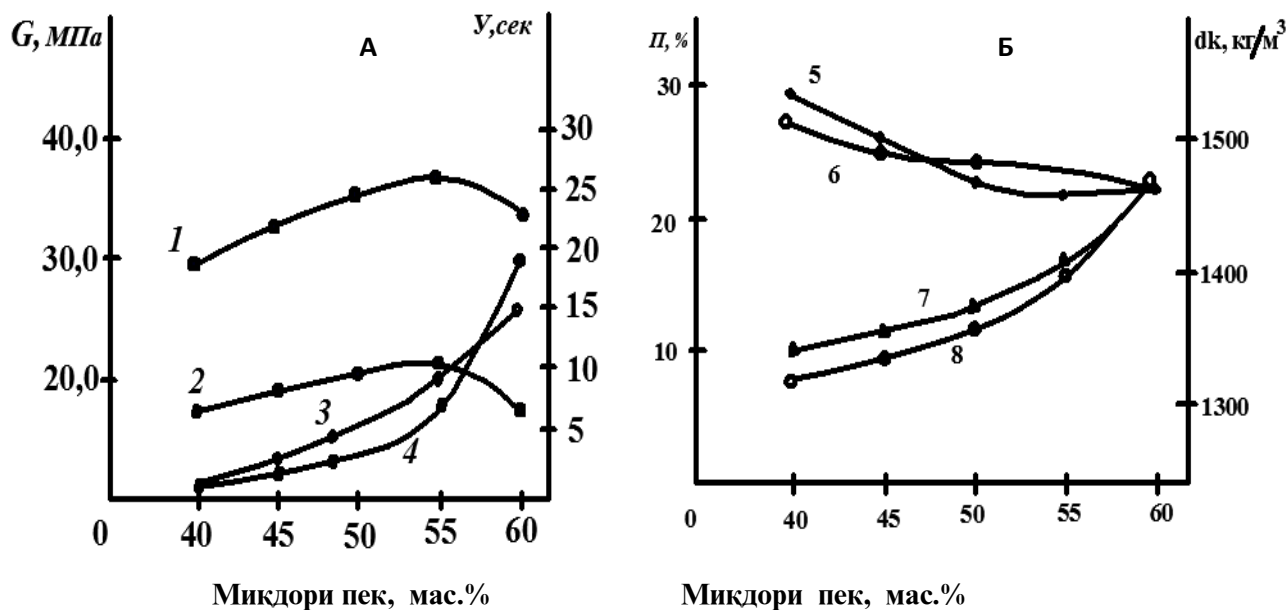
Дастгоҳи озмоишӣ барои ҳосил намудани МХСФ аз барабани болоӣ ва поёнӣ иборат аст. Дар барабани болоӣ пайвастананда тайёр карда мешавад. Барабани омехтакунии поёнӣ барои омехта намудани шихта бо пайвастананда хизмат менамояд. Шихта аз термоантрасити тафсонидашуда иборат аст. Усули ҳосилкунии массаи фаршӣ аз он иборат мебошад, ки дар барабани поёнӣ шихта майда гардида ва дар ҳарорати ниҳонии 60 дараҷа дар муддати 15 дақиқа омехта мешавад, баъдан бо омехтакунаки кори пайвастананда илова карда мешавад. Нигоҳдории ҳарорати зарурӣ дар ҳар ду барарбан бо лагометри барқӣ назорат мешавад.

### **3.2. Интихоби ресепти МХСФ**

Интихоби беҳтарини таркиби МХСФ хуб намудани нишондодҳои сифатӣ, ҳудуди мустаҳкамӣ дар фишурдашавӣ, зичкунӣ, ковокӣ, зичии зоҳирӣ аз миқдори пек дар пайвастананда ва инчунин аз миқдори ҳуди пайвастананда дар шихта вобастагӣ дорад. Шихта (пуркунанда) дорои



чунин таркибҳои гранулометрӣ мебошанд: (-12+5) мм, (-5+1) мм, (-1+0,15) мм, (-0,15+0,074) мм. Барои муқоиса нишондодҳои сифатии МХСФ-и аз антрацити вилояти Донецкий (Украина) ҳосилшударо истифода намудем.

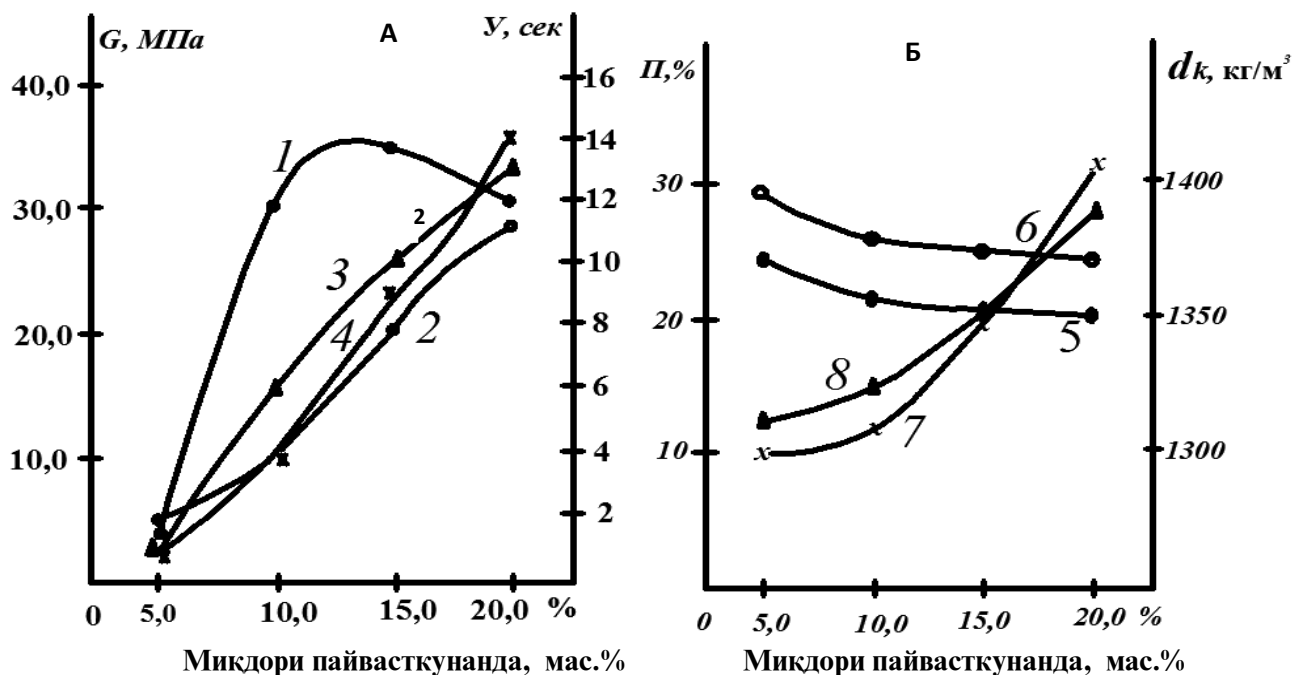


Расми 6. Вобастагии: А – мустаҳкамии механикӣ ( $\sigma$ ), сумбакунӣ, ( $Y$ ); Б – ковокӣ ( $\Pi$ ), зичии зоҳирӣ ( $dk$ ) МХСФ аз миқдори пек дар пайвастунанда: 1,4-барои МХСФ дар асоси антрацити Назарайлоқ; 2, 3-барои МХСФ дар асоси антрацити Украина.

Дар расми 6 вобастагии  $\sigma, Y, \Pi, dk$  аз миқдори пек дар пайвастунанда оварда шудааст. Аз расми 6 маълум аст, ки бо зиёдшавии миқдори пек то бузургии муайян  $\sigma$  зиёдшавии максималӣ ҳангоми 55 мас. % миқдори пек дар пайвастунанда доро мегардад. Қайд намудан зарур аст, ки қиммати сигма бо бузургии ҳақиқӣ барои МХСФ, ки аз антрацити Назарайлоқ ҳосил карда шудааст нисбатан зиёд аз МСХФ, ки аз антрацити Украина ҳосил кардашудааст. Дар ин маврид сумбакунӣ барои ҳар ду МСХФ бо зиёдшавии миқдори пек зиёд мегардад. Миқдори зиёди пек дар таркиби пайвастунанда ба зиёдшавии «равғаннокӣ» ва часпакии МСХФ оварда мерасонад, ки дар натиҷаи он шиббакунии тарқишҳои байни блокҳои фарши электролизёри алюминий вақти зиёдро талаб менамояд, ки на он қадар муҳим мебошад. Зиёдшавии миқдори пек ба камшавии ковокӣ ва зиёдшавии зичии зоҳирии фарши массаи ҳосилшуда оварда мерасонад. Пас таркиби оптималӣ аз ҳама зиёдтар дар пайвастунанда 55 масса % пек ва 45 масса % равғани чаббидашуда аст.

Дар расми 7 вобастагии  $\sigma, Y, \Pi, dk$  МХСФ аз миқдори пайвастунанда дар таркиби шихта оварда шудааст. Чи тавре, ки аз расми 7 маълум аст, бо зиёдшавии миқдори пайвастунанда  $\sigma$  зиёд гардида ҳангоми консентратсияи пайвастунанда 12, 5 мас. % баробар шавад дорои максимум мегардад. Дар ин вақт барои МХСФ -и дар асоси антрацити Украина ҳосилкардашуда қиммати максималии  $\sigma$  мушоҳида намешавад. Фақат

сумбакунии ҳарду МХСФ бо зиёдшавии концентратсияи пайвастукунанда якхела зиёд мешаванд. Ҳангоми миқдори пайвастукунанда ба миқдори 12,5% мас. ҳудуди мустаҳкамии МХСФ-и дар асоси антрасити Назарайлоқ баробари 34 МПа ( $340 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ ) ва сумбакуни 14 сония аст, ки дар ин вақт ин нишондодҳо барои антрасити Украина ба 17,5 МПа ( $175 \text{ кгс/см}^2$ ) 8,5 сония мувофиқанд. Зиёдшавии концентратсияи пайвастукунанда ба камшавии ковокӣ расонида вале зичии зоҳирӣ МХСФ-и дар асоси ҳар ду антрасит ҳосил кардашударо зиёд менамояд. (расми 7). Аммо дар муқоиса МХСФ-и дар асоси антрасити Назарайлоқ ҳосил кардашуда дорои ковокии кам нисбат ба Украинагӣ аст. Ҳамин тавр ҳангоми концентратсияи пайвастукунанда 12,5 мас.% будан ковокии онҳо мувофиқан ба 22,0 мас.% ва 25,0 мас.% баробар аст. Зичии зоҳирӣ бо зиёдшавии миқдори пайвастукунанда якхела барои ҳар ду МХСФ зиёд мегардад.



Расми 7. Вобастагии: А – ҳудуди мустаҳкамӣ ҳангоми фишурдакуни ( $G$ ), сумбакуни ( $Y$ ). Б – ковокунӣ ( $\Pi$ ), зичии зоҳирӣ ( $d_k$ ) МХСФ аз миқдори пайвастукунанда: 1,4-барои МХСФ -и дар асоси антрасити Назарайлоқ; 2, 3 мувофиқан барои антрасити Украина.

Нишондодҳои овардашудаи физико-механикии МХСФ параметрҳои асосии муайян гардидаи массаи ҳосилкардашуда барои сумбакунии байни тарқишҳои блокҳо мувофиқ меоянд. Нишондоди асосӣ ҳудуди мустаҳкамӣ мебошад ва аз рӯи он ҳангоми концентратсияҳои додашудаи пайвастукунанда нишондодҳои дигар интихоб мегардад. Ҳамин тариқ дар асоси тадқиқотҳои гузаронидашуда мумкин аст ҳулоса баровард, ки барои тайёр намудани пайвастукунанда омехта намудани ангиштсанги пек ва рағани чаббанда дар чунин вобастагиҳои массавӣ заруранд: % 53-55:47-45, вале барои тайёр

намудани МХСФ барои шихта ворид намудани пайвасткунанда ба миқдори 12-13 мас.% мувофиқи мақсад аст.

Аз инҷо бар меояд, ки коркарди шихтаи хушк (пуркунанда) мувофиқи ДТ 48-0126-50-04 мебошад. Рақами ретсепт ва нишондоди сифати МХСФ-дар асоси он ҳосилгардида дар чадвали 5 оварда шудааст. Чи тавре, ки аз чадвал маълум аст, нишондоди сифати аз ҳама зиёд барои МХСФ ресептураҳои 3 ва 4 мебошанд. Дар ҳамаи ресептураҳо фраксияҳои таркиби шихтаи хушк фарқ мекунанд, вале миқдори пайвасткунанда дар ҳудуди 12,5мас.% нигоҳ дошта мешавад.

**Чадвали 5 - Нишондодҳои сифати намунаҳои МХСФ**

Нишондоди сифатӣ	Рақами ресептураҳо					
	1	2	3	4	5	6
Мустаҳкамӣ механикӣ хангоми фишурдан, кг/см <sup>2</sup>	200	250	368	321	260	220
Зичии ҳаҷмӣ, кг/м <sup>3</sup>	1300	1330	1390	1400	1380	1360
Зичии ҳақиқӣ, кг/м <sup>3</sup>	1700	1730	1760	1750	1750	1740
Сумбакунӣ, сек	1.0	2.0	3.0	6.0	10.0	15.0
Ковокӣ (умумӣ), %	26.0	24.0	20.5	21.5	24.0	25.0
Тағйирёбии ҳаҷмӣ, %	0,92	1,52	1,68	2,45	3,00	2,64
Хокистарнокӣ, мас.%	3.6	3.5	3.2	3.3	3.4	3,5
Пастшавӣ, %	- *	0.08	0.10	0.12	0.16	0.18
Коэффисиенти мустаҳкамӣ (Км)	4.0	5.2	6.0	6.5	5.2	4.8
<i>*Тез парашавӣ хангоми фишурдакунӣ ба амал меояд</i>						

## **БОБИ 4. УСУЛИ САНОАТИИ ИСТЕҲСОЛИ МХСФ**

### **4.1 Тафсонидани антрацит дар кӯраи тафсонии саноатӣ**

Барои ҳосил намудани массаи шифтӣ бо усули саноатӣ антрацити Назарайлоқ дар кӯраи тафсонии саноатии КВД «ШАТ» тафсонид шудааст. Барои истеҳсоли саноатии МХСФ антрацити хоми кабасти рақами 4 қитъаи Шикорхона ба миқдори 200т бо чунин алоқамандии массавии фраксионӣ, мас. %: Ø > 100мм – 10,6; Ø (150 – 100) мм – 11,7; Ø (25 – 50) мм – 12,1; Ø (13 – 25) мм – 17,2; Ø (1 – 13) мм – 38,7; Ø < 1,0 мм – 9,7 истифода гардид.

Тафсонидани антрацити хом дар кӯраи тафсонии бо суръати гардишҳои гуногуни кӯра иҷро гардид: 0,70; 1,06; 1,4; 2,10 гар./дақ. Кӯраи тафсонанда дорои дарозии 45 м, диаметри 3 м, кунҷи тамоиш 1,5<sup>0</sup> мебошад. Баъди тафсонидан антрацит асосан дорои шакли доиравӣ бо ҳиссаҳои андозаҳои гуногун мубаддал гардида вале на аз 20 мм калонтар, дорои чунин таркиб шуданд: мас. %: Ø (12-5) мм-49,65; Ø (5-1) мм-32,0; Ø (1-0) мм 18,35.

Дар чадвали 6 қимматҳои таркиби химиявӣ, муқовимати хоси электрикӣ ва зичии ҳақиқии антрацити тафсонидашуда хангоми суръати

гардишҳои гуногуни кӯра оварда шудааст. Миқдори антрасити дар кӯра дохилшаванда 5,5 – 6 т/соат-ро ташкил менамояд. Чи тавре, ки аз ҷадвали 6 маълум аст дар натиҷаи тафсонидан антрасит-диэлектрик ба маводи ҷараёнгузарон, ки қиммати миёнааш (УЭС) ба 1216 Ом·мм<sup>2</sup>/м табдил меёбад. Бинобар ин низ қайд намудан ба маврид аст, ки ба камшавии якбораи миқдори компонентҳои хориҷшаванда ва зиёдшавии зичии ҳақиқӣ оварда мерасонад. Ҳангоми тафсонидани антрасит миқдори хокистар зиёд гардида ва миқдори сулфур кам мешавад. Ҳолати ниҳой барои ҳамаи намуди антраситҳо тавсифшаванда аст.

Муайян гардид, ки ҳангоми боркунии антрасит ба миқдори дар боло нишондода ба сифати беҳтарин антрисити тафсонидашуда бо суръати гардиши кура 1,06 гар./дақ ва ҳарорати 1300<sup>0</sup>С таъмин карда мешавад. Фақат чунин ҳарорати баланд ба зуд вайроншавии маводҳои буттабандӣ ва камшавии муҳлати хизматрасонии оташдони кӯра оварда мерасонад. Бинобар ин барои ҳосил намудани МХСФ ҳарорати тафсонидани антрасит дар кӯраи саноатӣ бо нигоҳдории ҳарорат дар ҳудуди 1000-1100<sup>0</sup>С мақсаднок аст.

Суръати гардиши кӯра зиёдтар аз 1,40 гар./дақ таъминоти сифати маҳсулотро таъмин наменаояд, чунки антрасит то охир тафсонида намешавад ва структураи аввалаи он қариб бетағйир мемонад.

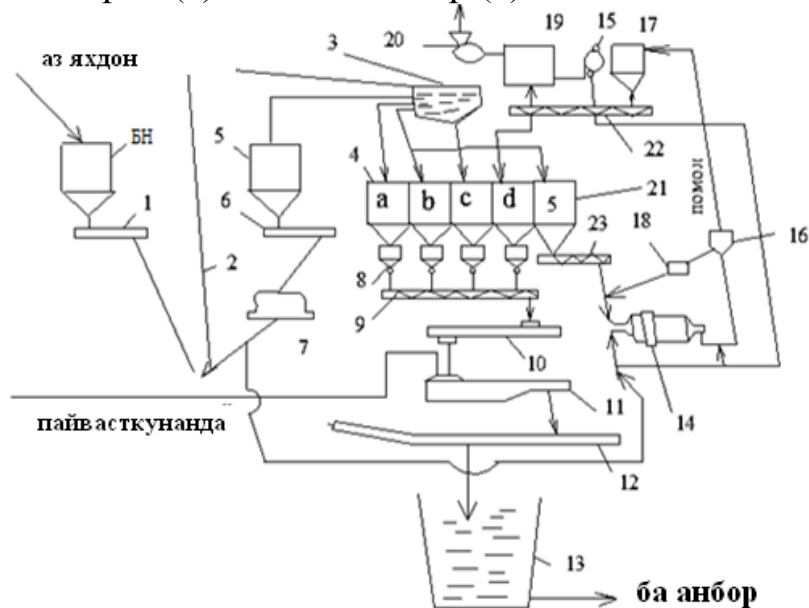
**Ҷадвали 6 -**Нишондодҳои сифатии антрасити тафсонидашудаи маъдани Назарайлоқ бо речаҳои кори гуногуни кӯра

Суръати кардиши кӯра, гар./дақ	Ҳудуди ҳарорати гармшавии оташдон °С	Ҳарорати баромади газҳо, °С	МХЭ, Ом мм <sup>2</sup> /м	Хокистар, мас. %	Боқимондаҳои маводҳои хориҷшаванда. %	сулфур, мас. %	Зичии ҳақиқӣ кг/м <sup>3</sup>
1,06	1280-1310	770-780	1150,0	4,50	1,56	0,16	1740
1,40	1250-1290	760-780	1200,0	3,52	2,24	0,18	1720
2,1	1250-1300	770-780	1350,0	3,22	2,56	0,27	1700
1,06	1000-1100	750-760	1250,0	3,60	2,05	0,170	1740
Қиммати миёна:			1237	3,71	2,10	0,195	1727
Аз рӯи ШТ 48-0126-50-37-01			На зиёд аз 1300,0	На зиёд аз 6,00	Бе меъёр	На зиёд аз 1,000	На кам аз 1740

#### 4.2. Технологияи истеҳсоли саноатии МХСФ

Мувофиқи схемаи раванди технологӣ (расми 8) антрасити пешаки тафсонидашуда баъди хунуккунӣ дар яхдон ба бункери қабулкунанда ё дар бункери захиравии қитъаи майдакунӣ омехтакунии сеҳи омехтакунӣ ворид мегардад. Маводи додашуда бо ёрии шнек-дозатор (1), ба элеватор (2), ва аз он ҷо ба ғалбер ворид мегардад (3). Баъди ғалберкунӣ антрасит ба бункери

навътақсимкунак (сортовой бункер) бо фраксияҳои (-12+5); (-5+1); (1+0,15); (-0,15+0,074) мм дохил мешавад. Ҳиссаҳои андозаашон аз 12 мм калонтар аз ғалбер ба бункери (5) ворид шуда ва баъдан пай дар пай ба шнек-дозатор (6), майдакунаки чархӣ (7) ва ба элеватор (2) дохил мешаванд.



Расми 8. Схекаи раванди технологияи қитъаи истехсолии МХСФ

БЗ – бункери захиравӣ, 1-шнек дозатор, 2-элеватор, 3-ғалбер, 4-бункерҳои ба хелҳо (фраксияҳо) ҷудокунандаи a,b,c,d, 5-бункер, 6-шнеки таъминотӣ, 7-майдакунаки чархӣ, 8-дозатори бункерҳои ба хелҳо ҷудокунанда, 9-шнеки пешаки гармкунанда, 10-шнеки таъминотии гармкунии шихта, 11- омехтакунаки «БУСС», 12-шнеки холикунии массаи фаршӣ, 13-контейнер, 14-осиёби саққодор, 15 ва 20-шамолдиҳак 16- сепаратор, 17-сиклон, 18-ченкунаки маводӣ, 19-полояк (филтр), 21- бункери алоҳида, 22-23 шнекҳои таъминотӣ

Аз бункерҳои ба хелҳо ҷудокунанда (4) a,b,c,d, антрасит бо ёрии дозатори 8 ба шнеки 9 ворид гардида пешаки омехташуда ва то ҳарорати 60-70°C гарм карда мешавад. Шихтаи ҳосилшударо дар шнеки омехтакунак (10) дар муддати 10-15 дақиқа то ҳарорати 60-72 °C гарм намуда ба омехтакунаки «БУСС» ворид мешавад. Дар як вақт ба омехтакунаки БУСС пайвастандаи (пек+равғани чаббанда) пешаки то ҳарорати 160-170°C гарм шуда дода мешавад. Чархи кории омехтакунаки «БУСС» дар як вақт ҳаракати даврзанию пешу-қафоравиро иҷро менамояд ва вақти умумии омехтакуни аз 8,0 то 10 дақиқаро ташкил медиҳад. Омехтакуни дар ду зина иҷро карда мешавад. Ҳарорат дар қисми поёнии омехтакунаки «БУСС» дар 160-170°C нигоҳ дошта мешавад. Массаи фаршии ҳосилшуда баъди омехтакунаки «БУСС» ба шнеки таъминотии 12 ворид гардида баъдан дар контейнери махсус (13) пур карда мешавад. Контейнер ба анбор барои нигоҳдорӣ ва гирифтани намуна, барои муайянкунии таснифоти физико-химиявӣ ва физикию механикӣ бо мақсади муқаррар намудани МХСФ ба сифати маводи сумбакунӣ қулай кашонида мешавад. Мувофиқи таснифоти

талабот контейнер бо хамираи сард ба сеҳи таъмири муккамали электролизерҳо равона карда мешавад.

#### 4.3. Тадқиқоти таснифоти физикию-химиявӣ ва физико-механикии МХСФ дар шароити истеҳсолот ҳосилкардашуда

Истеҳсоли МХСФ бо чунин таркиби гранулометрӣ ва массаи ҳиссагии фраксионӣ дар шихта иҷро карда мешавад: (-12+5)мм-14±2%; (-5+1)мм-34±2%; (-1+0,15)мм-19±2%;(-0,15+0,074)мм-32±1%; аз ҷумла 0,074 мм – 23±0,00%

Бинобар ин миқдори пайвастананда, ки таркибаш иборат аз 53±2 мас.% пеки ангиштсанг ва 47±2 мас.% равғани ҷаббанда мебошад дар тайёр намудани МХСФ миқдори пайвастананда 12-13 мас.%-ро ташкил дод.

Дар натиҷа 200т. МХСФ ҳосил карда шуда дар контейнерҳо бо миқдори 2,5 тоннагӣ ҷойгир карда шудаанд. Назорати сифати МХСФ ба итиҳоби намуна аз ҳар як панҷ контейнер гузаронида мешавад.

#### Ҷадвали 7 -Динамикаи истеҳсол ва таҳлили МХСФ -и дар асоси антрасити Назарайлоқ ҳосилкардашуда.

№ контейнер	Мустаҳкамии механикӣ, кг/см <sup>2</sup> , на кам аз 230	Ковокӣ, 20-25%	сумбакунӣ, с 1- 10	Ғубор, на > 8%	Тағирёбии ҳаҷмӣ, 0,5-3,5%	хокисгар На > 6,0%	Зичии зоҳирӣ, кг/м <sup>3</sup> , На < 1350	Зичии ҳақиқӣ, кг/м <sup>3</sup> , На < 1750
12	259	22,2	5				1400	1800
216	274	21,3	12				1400	1780
172	220	20,0	6				1440	1800
71	201	24,0	7				1390	1830
56	232	21,9	4	10,10	2,07	5,263	1390	1780
28	288	21,8	3				1400	1790
234	254	23,5	10				1370	1790
51	258	22,7	11				1390	1800
156	271	21,2	6				1410	1790
76	255	21,8	5	7,30	1,47	5,71	1400	1790
122	250	21,2	4				1410	1790
152	213	26,7	18				1340	1830
55	250	24,1	8				1380	1820
21	176	25,9	9				1400	1890
105	268	22,9	10	5,99	3,19	5,65	1380	1790
222	234	23,2	11				1360	1770
209	230	23,2	8				1390	1810
202	245	22,9	7				1380	1790
18	248	24,0	4				1390	1840

Дар ҷадвали 7 қиммати нишондодҳои физикию-механикии МХСФ аз контейнерҳои интихобшуда оварда шудааст. Ҷи тавре, аз ҷадвали 7 маълум аст, дар баъзе контейнерҳо сумбакунӣ (вақти сарфшави барои сумбакунии МХСФ бо перфоратор) ва устувори механикӣ ба талаботи ШТ-48-0126-50-06-04 «Нишондодҳои физикию-механикии сифати массаи фаршӣ» мувофиқат намекунад. Тамоили параметрҳои сифатӣ аз меъёри қабулшуда бо норасоии кори дурусти дозаторҳои таҷҳизотҳо ва системаи назоратӣ-идоракунии раванди технологӣ алоқаманд аст.

Аз МХСФ-и ҳосилкардашуда бо назардошти сифат мувофиқ ба ШТ-48-0126-50-06-04 тарқишҳои байни блокҳои фаршии 19 электролизёр сумба карда шуданд. Аз ҳамин масса низ дар зери блокҳои фаршӣ «болиштак» (падушка) сумба зада шуд. Ба сифати мисол дар ҷадвали 8 параметрҳои технологӣ ва нишондодҳои техникую-иктисодии 9 электролизёрҳои таҷрибавӣ баъди пухтан (обжиг) ва ба кор даровардан (пуск) оварда шудааст.

Ҷи тавре, ки аз ҷадвал дида мешавад ҳамаи параметрҳои зарурӣ ба меъёрҳо мувофиқ буда ҷавобгӯи дастури технологӣ оиди «тафсонидан», «бакордарорӣ» ва «истифодаи электролизёрҳои алюминий», ки бо анодҳои пухта мучаҳҳазанд ва бо қувваи ҷараёни 160 ва 175 кА кор мекунад, мебошанд.

**Ҷадвали 8 - Параметрҳои технологӣ ва нишондодҳои техникую-иктисодии электролизёрҳо, ки шифташон бо МХСФ-и аз антрацити маъдани Назарайлоқ сумба карда шудаанд**

Рақами ванна №	Мӯҳлати хизмаграсонӣ, мес.	Қувваи ҷараён, кА	Шиддат дар ванна, В	Афтиши шиддат дар шифти ванна, В	Баромад аз рӯи ҷараён, %	Сатҳ, см		Самаранокӣ кг/шабона руз
						Метал	Элек-тролит	
101	10,7	173,0	4,20	0,350	86,54	34,0	16,0	1206,7
111	4,2		4,18	0,345	89,71	35,0	16,5	1250,9
108	6,6		4,15	0,342	87,56	33,5	17,8	1220,9
202	3,6	173,0	4,18	0,340	88,63	34,2	16,3	1235,8
211	11,3		4,21	0,350	87,92	33,8	17,6	1225,7
294	6,4		4,20	0,346	86,48	34,0	16,0	1205,8
398	3,5	172,8	4,21	0,350	85,15	33,5	17,8	1185,9
323	4,6		4,22	0,352	86,00	34,5	16,5	1197,8
311	2,4		4,20	0,355	85,65	33,6	17,2	1193,0

## ХУЛОСА

1. Бо таҳлилҳои химиявӣ ва спектралӣ таркиб ва миқдори ғашҳои минералӣ дар антрацити маъдани Назарайлоқ ва инчунин хокистарнокиаш муайян карда шуд. Муқаррар карда шуд, ки аз рӯи структура, таркиби петрографи ва миқдори хокистар антрацити қабатҳои чорум ва шашуми қитъаҳои «Кафтархона» ва «Шикорхона» барои истеҳсоли маҳсулоти электродӣ қулай мебошанд.
2. Дар асоси таҳлилҳои термографӣ, рентенографӣ, ЭПР ва ИК-спектроскопӣ таркиби антрацити Назарайлоқ ва равандҳое, ки дар натиҷаи коркарди ҳарорат ба амал меоянд, омехта шудаанд. Вобаста аз коркарди ҳароратӣ интервалҳои ҳароратие, ки аз таркиби антрацит хориҷ карда баровардани намнокӣ, газҳои ҷаббидашуда, маводҳои зудбухори органикӣ, ва инчунин тағйирёбии структураи он, масофаи байни сатҳии қабатҳо, барқгузаронӣ, муайянкарда муқаррар карда шудааст. Худуди ҳароратии дуршавӣ аз таркиби намонокӣ, газҳои ҷаббидашуда ва компонентҳои хориҷшавандаи органикӣ ва инчунин тағйирёбии структураи он, масофаи байни ҳамвориҳои электргузаронӣ дар вобастагӣ аз ҳарорати тафсонидан муқаррар карда шудааст.
3. Дар худуди ҳароратҳои 300-900°C ҳиссаи компонентҳои гуногуне, ки дар таркиби газ хангоми тафсониши антрацитҳои тадқиқотӣ ҳосил мегарданд, муайян карда шудаанд. Омӯзиши таъсири ҳарорат ва давомнокии тафсонидан дар зинаи дуркунии компонентҳои хориҷшаванда ва дар асоси муодилаи топокинетикии Колмогоров-Ерофеев энергияи фаъоли зоҳирии раванд, ки ба 29,0 кДж/моль баробар аст шаҳодати дар худуди кинетикӣ гузаштани равандҳоро тасдиқ менамояд, ҳисоб карда шудааст.
4. Дар шароити лабораторӣ муқаррар карда шудааст, ки параметрҳои оптималии МХСФ -и бадастовардашуда ҷавобгӯи талаботҳои ШТ-48-0126-50-06-04 мебошанд:
  - ҳарорати оптималии тафсонидани антрацит (1000-1100°C);
  - таркиби оптималии гранулометрии термоантрацит (пурқунанда), мас. %: 14±2 фраксияи 12-5 мм, 34±2 фраксияи 5-1 мм, 19±2 фраксияи 1-0,15 мм, 32±1 фраксияи 0,15-0,074 мм ва 23±0,5 фраксияи на хурд аз 0,074 мм;
  - миқдори оптималии пеки ангиштсанг (53-55 мас. %) ва рағани ҷаббанда (45-47 мас. %), ки пайваस्तкунаки композитсиониро ташкил медиҳад.
  - миқдори оптималии пайваस्तқунандаи композитсионӣ дар МХСФ (12-13 мас. %).
5. Аз натиҷаҳои тадқиқотҳои озмоишӣ дар асоси антрацити тафсонидашудаи маъдани Назарайлоқ дар миқёси саноати 200 т МХСФ истеҳсол карда шуда дар контейнерҳои ғунҷоишашон 2,5 тонна ҷудогардида пур карда шуданд. Таҳлили МХСФ аз ҳар як 5 контейнер нишон дод, ки аз хосиятҳои физико-механикии массаи фаршии ҳосилшуда аз нигоҳи сифат мувофиқ талаботи ШТ-48-0126-50-06-04 мебошад. Коркарди МХСФ-и ҳосилшуда дар 19 электролизерҳои бо анодҳои пухта корқунандаро, ки бо қувваи ҷараёни 160-175кА кор мекунанд, истифода бурда шуд. Параметрҳои технологи ва нишондодҳои техникаю иқтисодии электролизерҳо бо пуррагӣ ба талаботҳои меъёрӣ мувофиқанд.



6. Самаранокии иктисодӣ аз истифодаи МХСФ-и дар асоси антрацити тафсонидашудаи маъдани Назарайлоқ дар КВД «ШАТ» 14783 сомони ро барои таъмири муккамалии 1 электролизёр ташкил менамояд. Бо усули коркардашудаи МХСФ патенти милли оид ба ихтироот гирифта шуд.

## НАТИЧАҲОИ АСОСИИ ДИССЕРТАТСИЯ ДАР ҚОРҲОИ ЗЕРИНИ МУАЛЛИФ ЧОП ШУДААСТ

*Наиш дар маҷаллаҳои илмӣ аз тарафи ҚОА ҚТ таҳриршаванда:*

1. **Воҳидов, М.М.** Сравнительная характеристика антрацитов различных месторождений и изменения их свойств при термической обработке / М.М. Воҳидов, А. Муродиён, Б.С. Азизов, П. Муродиён, А.Г Сафаров // ДАН Республики Таджикистан, 2012г. т.55, №4, с.322-326.
2. **Воҳидов, М.М.** Свойства холодно набивной подовой массы алюминиевых электролизёров / М.М. Воҳидов, А. Муродиён, Б.С. Азизов, П Муродиён // Известия Академия Наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук, 2013г. №3, (152), с.70-77.
3. **Воҳидов, М.М.** Изучение ЭПР- спектроскопических свойств антрацита месторождения Назарайлоқ» до и после термической обработки / М.М. Воҳидов, А. Муродиён, И.Х. Юсупов, А.Г. Сафаров, Б.С. Азизов, Х.С. Сафиев // ДАН Республики Таджикистан, 2014г. т.57, №3, с.225-229.

*Ихтироот аз рӯи мавзӯи диссертация*

4. Малый патент Республики Таджикистан № ТҶ 802, МПК: С25С 3/00. Способ получения холоднонабивной подовой массы / Ш.О. Кабиров; заявитель и патентообладатель: Ш.О. Кабиров, М. Асрори, Х. Сафиев, Б.С. Азизов, Х.А. Мирпочаев, **М.М. Воҳидов** и др. /1601037; заявл. 06.05.2016; опубл. 28.10.2016, Бюл.122,2016.-2 с.

*Наиш дар дигар матбуотҳо:*

5. Муродиён, А.Н. Изменения свойств антрацита Назарайлоқского месторождения при термической обработке / А.Н Муродиён, **М.М. Воҳидов**, П.Н Муродиён, Б.С. Азизов // Материалы V международной научно-практической конференции. «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ». -Душанбе, ТТУ, 2011, ч.1, с 272-275.
6. Муродиён, А. Физические характеристики холодно-набивной подовой массы изготовленной на основе антрацита месторождения Назарайлоқ / А. Муродиён, **М.М. Воҳидов**, Б.С. Азизов, П. Муродиён // Республиканская научно-практическая конференция «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии. -Душанбе, ТТУ, 2011, с.23-24.
7. Ёров, З.Ё. Сопоставительная характеристика антрацита угольного месторождения Назар-Айлоқ и иных антрацитов некоторых зарубежных стран / З.Ё. Ёров, А. Муродиён, Н.М. Сироджев, **М.М. Воҳидов** // Материалы республиканской конференции «Геология и геоэкологические проблемы использования горючих полезных ископаемых Таджикистана». - Душанбе, ТНУ, 2011, с.121-124.

## АННОТАТСИЯ

**ба рисолаи Воҳидов Миробид Мирвоҳидович «Асосҳои физикӣ - химиявӣ ва технологияи истифодабарии антрацити маъдани Назарайлоқ барои истехсоли массаи хунук сумбашавандаи фаршӣ» барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси 05.02.01- Маводшиносӣ (дар металлургия)**

*Кори диссертационӣ* ба омӯзиши асосҳои физикӣ - химиявӣ ва технологияи истифодабарии антрацити маъдани Назарайлоқ барои истехсоли массаи хунук сумбашавандаи фаршии электролизёрҳои алюминий асос карда шудааст.

Дар кори мазкур усулҳои ташҳиси физико-химиявии антрацит ва хокистарнокии маъдани Назарайлоқ истифода карда шудааст ва метавон тасдиқ намуд, ки китъаҳои «Шикорхона» ва «Кафтархона» бо хосияти таркибӣ структуравӣ ба ҳам монанд мебошанд. (кабатҳои №№4,6). Нишон дода шудааст, ки дар таркиби хокистари антрацит макроомехтаҳои  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  ва микроомехтаҳои Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, Cr, V, Ti ва ғайра мавҷуд мебошанд.

Бо усулҳои термографӣ, рентгенографӣ, ЭПР (РЭП) ва спектроскопи инфрасурхӣ (ИС) ҳади ҳарорати хоричшавии моддаҳои бухоршаванда аз таркиби антрацит, мустақамкунии масофаи байникабатӣ, зиёдшавии локализатсияи  $\pi$  – электронҳо ва инчунин структураи молекулярии антрацит хос будан барои истехсоли массаи сарди фаршӣ муайян карда шудааст.

Масофаи байникабатии ( $d_{002}$ ), антрацити бо гарми коркардшуда ( $1000^\circ C$ ) аз с 0,357 то 0,347 нм, хурд мешавад ва концентратсия марказҳои паромангитӣ аз  $3,7 \cdot 10^{15}$  до  $1,0 \cdot 10^{18}$  спин/мг зиёд карда мешавад. Дар антрацити додасуда пайдо шудани кабатҳои фурубарандаи интенсивии ( $\nu$ , см<sup>-1</sup>); ароматӣ C=C-гурӯҳ (1500-1600), C-H банд (3300-3400) дар гурӯҳҳои алкилии  $CH_2$ -и  $CH_3$  вале ҳангоми коркарди гармӣ дар сохтори антрацит тағиротҳои кулӣ ба амал меояд, гурӯҳҳои ароматӣ ва алифатӣ ва инчунин гидроксидҳо ҷудо мешаванд, ки талафоти гидрогенро ба амал меоранд.

Кадамҳои дигари кори тадқиқотӣ ин омӯзиши кинетикаи хоричшавии компонентҳои бухоршаванда аз таркиби антрацит ба ҳисоб меравад, ки раванди энергияи фаъоли зоҳириро ки  $\sim 29,0$  кҶ/мол ташкил медиҳад.

Дар дастгоҳҳои саноатӣ-амалкунандаи КВД «ШАТ» МХСФ гирифта шуданд, ки ҷавобгу ба талаботи дастурамали технологияи ТИ 48-0128-50-60-04 мебошад. Бо массаи мазкур байни таркишҳои фаршҳои 19-электролизёр сумба карда мешавад. Параметрҳои технологияи электролизёрҳои таҷрибавӣ мувофиқи қаторӣ буданд.

Ҷоиданокии иқтисодӣ аз ҷори намудани антрацити маъдани Назарайлоқ дар КВД «ШАТ» ҳангоми таъмири мукаммали як электролизёр 14783 сомони ро ташкил медиҳад.

*Калимаҳои калидӣ:* антрацит, массаи сумбашаванда, электролизёр, термография, рентгенография, РЭП, ИК-спектр, маъдани Назарайлоқ, коркарди гармӣ, кинетика, зичии зоҳирӣ, зичии ҳақиқӣ

## АННОТАЦИЯ

на диссертацию **Вохидова Миробида Мирвохидовича «Физико-химические и технологические основы использования антрацита месторождения Назарайлок для производства холодноабивной подовой массы (ХНПМ)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – Материаловедение в металлургии**

*Диссертационная работа* посвящена изучению физико-химические и технологические основы использования антрацита месторождения Назарайлок для производства холодноабивной подовой массы алюминиевых электролизеров. В проделанной работе использовались физико-химические методы анализа антрацитов и их золы месторождения Назарайлок можно утверждать, что участки «Шикорхона» и «Кафтархона» в структурном отношении идентичны (пласты №№ 4, 6). Показано, что в состав золы антрацитов входят макроомехтахои  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  и микроомехтахои  $Sr$ ,  $Pb$ ,  $As$ ,  $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Ni$ ,  $Co$ ,  $Mn$ ,  $Cr$ ,  $V$ ,  $Ti$  и др.

Термографическим, рентгенографическим, ЭПР и ИК - спектроскопическими методами изучены предел температуры выхода летучих веществ из состава антрацита, уплотнение межслоевых расстояний, возрастание локализации  $\pi$  – электронов, а также молекулярная структура антрацита пригодного для производства холодноабивной подовой массы. Межплоскостное расстояние ( $d_{002}$ ), термообработанного антрацита ( $1000^\circ C$ ) уменьшился с  $0,357$  до  $0,347$  нм, концентрация парамагнитных центров увеличивался с  $3,7 \cdot 10^{15}$  до  $1,0 \cdot 10^{18}$  спин/мг. В исходном антраците обнаружены полосы поглощения интенсивностью ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ); ароматических  $C=C$ -групп ( $1500-1600$ ),  $C-H$  связей ( $3300-3400$ ) в алкильных  $CH_2$ -и  $CH_3$  группах, а при термообработке в структуре антрацита происходят существенные изменения, расщепление  $CH_x$  и  $CH$  групп, сопровождающийся потерей водорода.

Следующим важным этапом исследования является то что, изучена кинетика выделения летучих компонентов из состава антрацита и определена кажущаяся энергия активация процесса, что составляет  $\sim 29,0$  кДж/моль. В промышленно-действующем оборудовании ГУП ТАЛКо получена ХНПМ отвечающим требованиям технологической инструкции ТИ 48-0128-50-60-04. Этой массой были набиты межблочные швы подины 19 электролизёров. Технологические параметры опытных электролизёров соответствовали рядовым. Экономический эффект от внедрения антрацита месторождения Назарайлок в ГУП ТАЛКо при капитальном ремонте одного электролизёра составлял 14783 сомони.

*Ключевые слова:* антрацит, подовая масса, электролизёр, термография, рентгенография, ЭПР, ИК-спектр, месторождение Назарайлок, термообработка, кинетика, кажущаяся плотность, истинная плотность.

## ANNOTATION

for the thesis of Vohidov Mirobid Mirvohidovich «Physico- chemical and technological basis of the use of anthracite, main Nazarailok for the production of cold-bottom ruming mass», which represented for getting science degree of candidate of technical science on specialize 05.02.01 – Materials science in metallurgy.

*The thesis* is devoted to the study of the physic-chemical and technological foundations of the use of anthracite, the main Nazarailok, for the production of cold- bottom ruming mass aluminum electrolyzers.

In the work done, the physical and chemical methods analysis of anthracites and their ash from the Nazarailok field can be studied, it can be studied, that the regions of «Shikorhona» and «Kaftarhona» are structurally identical (sheet №№4,6). It is shown that the composition of the anthracite ash includes macroimpurities  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  and microimpurities Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, Cr, V, Ti and others.

Thermographic X-ray, electron paramagnetic resonance and infrared spectroscopy have been used to study the limit of the temperature of the volatiles release, the composition of anthracite, the compaction of interlayer distances, the increase in the localization of  $\pi$ -electrons and the molecular structure of anthracite suitable for production of cold- bottom ruming mass. Interplanar distance, ( $d_{002}$ ), heat treated anthracite ( $1000^{\circ}C$ ) decreased from 0.357 to 0.347 nm.

The concentration of paramagnetic centers increased from  $3.7 \cdot 10^{15}$  to  $1.0 \cdot 10^{18}$  spin/mg. In the initial anthracite, bands of penetration by intensity, ( $\nu \cdot \text{cm}^{-1}$ ) aromatic, C=C- groups (1500-1600), C=H- bonds (3300-3400)) in alkyl  $CH_2$  and  $CH_3$  groups were detected and in the heat treatment in the anthracite structure, significant changes occur, splitting of  $CH_x$  and CH groups accompanied by loss of hydrogen.

The next important stage of the study is that the kinetics of volatiles separation from the anthracite composition has been studied and the apparent activation energy of the process is determined, which is -29.00 kJ/mol.

In the industrially - operating equipment of the state unitary enterprise, the cold - bottom ruming mass meets the requirements of the technological instruction TI 48-0128-50-60-04. Interblock seams was filled by this mass the hollow of 19 electrolyzers. The technological parameters of the experimental electrolyzers corresponded to the ordinary ones.

Economic effect from the introduction of anthracite main Nazarailok in the state unitary enterprise Talco at the capital repair of one electrolyser's amount 14 783 somoni.

*Key words:* anthracite, ruming mass, electrolyser, thermographic, X-ray, EPR, IR- spectroscopy, main Nazarailok, heat treatment, kinetics, its apparent density, true density.

Иҷозат барои нашр 23.06.2017с. Барои нашр ба имзо  
расидааст 26.06.2017с. Қоғазӣ офсетӣ. Формат 60x84 1/16.  
Гарнитураи адабӣ. Нашри офсетӣ. Шартӣ варақи чопӣ. 1,5.  
Теъдод 100 дона.

---

Дар матбааи «Донишварон» ба чоп расидааст  
734063, г. Душанбе, ул. Амоналная, 3/1  
ел.: 915-14-45-45. E-mail: donishvaron@mail.ru