

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc 03/10.12.2019.T.03.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

KURBANBAYEVA MIYASSAR SHIRAZADINOVNA

**ANGREN QO'NG'IR KO'MIRINI KALORIYASINI QAYTA ISHLASH
ASOSIDA OSHIRISH**

05.05.04 – Sanoat issiqlik energetikasi

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PHD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Kurbanbayeva Miyassar Shirazadinovna

Angren qo‘ng‘ir ko‘mirini kaloriyasini qayta ishlash asosida oshirish..... 3

Курбанбаева Мияссар Ширазадиновна

Повышение калорийности Ангренского бурого угля на основе его переработки..... 23

Kurbanbaeva Miyasar Shirazadinovna

Increasing the calorific value of Angren brown coal based on its processing..... 43

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 47

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc 03/10.12.2019.T.03.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

KURBANBAYEVA MIYASSAR SHIRAZADINOVNA

**ANGREN QO'NG'IR KO'MIRINI KALORIYASINI QAYTA ISHLASH
ASOSIDA OSHIRISH**

05.05.04 – Sanoat issiqlik energetikasi

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PHD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.2.PhD/T2892 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb-sahifasi (www.tdtu.uz) hamda «ZiyoNet» axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: Babaxodjayev Raximjan Pachexanovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: Klichev Shavkat Isakovich
texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Shaislamov Alisher Shabduraxmanovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot: "Issiqlikelektrloyiha" AJ

Dissertatsiya himoyasi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/10.12.2019.T.03.03 raqamli ilmiy kengashning 2024 yil «15» iyun soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100095, Toshkent shaxri, Universitet ko'chasi, 2. Tel.: (99871) 246-46-00; faks: (99871) 227-10-32; e-mail: tsu_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (390 raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100095, Toshkent shaxri, Universitet ko'chasi, 2. Tel.: (99871) 207-14-70).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «14» iyun kuni tarqatildi.
(2024 yil «10» iyun dagi 6 raqamli reestr bayonnomasi).



K.R. Allayev
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor,
akademik

I.U. Raxmonov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi,
texnika fanlari doktori, professor

A.M. Mirzaboyev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash qoshidagi ilmiy seminar rais o'rinbosari,
texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (doktorlik (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzuning dolzarbligi va zarurati. Jahonda elektr energiyani ishlab chiqarishning samaradorligini oshirish, sarflanadigan yoqilg'ining miqdorini kamaytirish, sifatini yaxshilash, atrof-muhitga tarqaladigan zararli gazlar miqdorini kamaytirish, ko'mirning namlik va kul miqdorini kamaytiruvchi usullar va qurilmalarni tahlil qilish va shular asosida yangi texnologiyalarni ishlab chiqish masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda "... elektr energiya ishlab chiqaruvchi korxonalariga, xususan issiqlik elektr stansiyalariga 2022 - yilda yo'naltirilgan yoqilg'ilar miqdori 12.5 mlrd t.ni tashkil etsa, shundan 30% ga yaqini ko'mir hissasiga to'g'ri keladi"¹. Bu ko'rsatkich AQSH da 19.7% ni Rossiyada 17.3% ni tashkil qiladi. Shu o'rinda dunyo miqyosida ko'mirga bo'lgan talabning ortishi uning sifat xususiyatlarining buzilishiga va elektr energiya ishlab chiqaruvchi korxonalarining samarali ishlashiga to'sqinlik qilish kabi salbiy oqibatlarga olib keladi. Bu borada, ko'mirning sifatini yaxshilashga va issiqlik berish qobiliyati qiymatini yangi texnologiyalar bilan oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda quritish va boyitish qurilmalarini kimyo, qishloq xo'jaligi, sog'liqni saqlash, energetika sohalarida qo'llash orqali moddalarga ishlov berish asosida samaradorligini oshirish imkonini yaratuvchi yangi texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan shu yo'nalishda issiqlik elektr stansiyalarida yoqilg'ining namlligini, kul miqdorini, issiqlik berish qobiliyatini inobatga olgan holda, 1 GJ issiqlik ishlab chiqarishga sarflanadigan shartli yoqilg'i qiymatini kamaytirish bo'yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanadi. Shu bilan birga, ko'mirning sifatini yaxshilovchi namlik va kul miqdorini kamaytiruvchi usul va qurilmalarni tahlil qilish, afzalliklarini baholash va shu asosda yangi usulni taqdim etish, hisoblashlar orqali usulning issiqlik jarayonlarini tasniflovchi matematik modelini va hisoblash algoritmini yaratish, gidrodinamik jarayonlarning kechishini tahlil qilish imkonini beruvchi dasturiy mahsulotlarni ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda iqtisodiyot tarmoqlari kesimida energiya sig'imdorligini 2030- yilga qadar bir yarim barobarga kamaytirish maqsadida yangi texnologik yechimlarni yaratish va takomillashtirish hamda joriy etishga doir keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026- yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «Iqtisodiyotni elektr energiyasi bilan uzluksiz ta'minlash hamda "Yashil iqtisodiyot» texnologiyalarini barcha sohalariga faol joriy etish, iqtisodiyotning energiya samaradorligini 20 % ga oshirish va havoga chiqariladigan zararli gazlar hajmini 20 % ga qisqartirish"² bo'yicha vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, xususan, sanoat korxonalarida elektr energiya va issiqlik ishlab chiqarish jarayonlarining energiya sig'imdorligini kamaytirish yo'nalishida energiya resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha kompleks chora-tadbirlarni ishlab chiqib, ularni joriy etish, yoqilg'i

¹ https://ru.theglobaleconomy.com/Uzbekistan/coal_consumption/

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-5841063>

resurslarining sifatini oshiruvchi usullarni modellashtirish, klassik va zamonaviy usullarni tahlil qilish asosida elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishga sarflanadigan shartli yoqilg'ini miqdorini kamaytirishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish muhim hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 -yil 28 -yanvardagi PF - 60 -son «2022-2026 -yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 -yil 13 -iyundagi PQ 3054 - son « 2017 - 2021-yillarda ko'mir sanoatini yanada rivojlantirish va modernizatsiya qilish dasturi to'g'risida»gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 - yil 16 - fevraldagi PQ - 57 “Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi, “O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 -yil 10- apreldagi ijtimoiy soha obyektlarining isitish tizimlarini davlat-xususiy sheriklik asosida modernizatsiya qilish to'g'risida”gi PQ - 118 - son qaroriga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish haqida”gi PQ-185 - son qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurs tejamkorlik” ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Past kaloriyalik ko'mirning issiqlik berish qobiliyatini, uning namlik va kul miqdorlarini kamaytirish orqali oshirish bo'yicha yetakchi ilmiy markazlarda va oliy ta'lim muassasalarida, jumladan “Xarkov politexnika instituti” (Ukraina), Moskva davlat tog'-kon universiteti (Rossiya), A.A. Skochinskiy nomidagi “Qattiq yoqilg'ini boyitish bo'yicha integratsiyalashgan ilmiy-tadqiqot va loyiha instituti” Federal davlat unitar sho'ba korxonasi (IOTT) (Rossiya), “Milliy tadqiqot texnologik universiteti” MISiS Federal davlat avtonom oliy ta'lim muassasasi (Rossiya), Javaxarlal Neru texnologiyalar universiteti, Haydarobod (Hindiston), Xitoy tog'-kon texnologiyalari universiteti (Xitoy), Rurkel milliy texnologiya instituti (Hindiston), Xanken milliy universiteti (Koreya), Karlos III Madrid universiteti (Ispanya), Janubi-Sharqiy universiteti (Xitoy) va Toshkent davlat texnika universitetida (O'zbekiston) keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Ko'mirning sifatini yaxshilash, kaloriyasini oshirish va mavhum qaynash qatlamli qurilmada quritish hamda boyitish jarayonlarini kechishini o'rganish kabi masalalarni hal qilishga bir qator taniqli xorijiy olimlar, jumladan, A.V. Kuzmin, A.A. Xaydarova, A.P. Tyukin, A.A. Skochinskiy, V.E. Ivanov, I.E. Tiskineeva, V.I. Pogonets, A.A. Kaverin, Yu.A. Kirsanov, V.A. Kuznetsov, V.Yu. Maksimov, V.R. Pusherova, A.A. Yunash, T.P. Zadorojnaya, Z.X. Gabitova, P.G. Romankov, N.B. Rashkovskaya, M.M. Radovanovichlar va bundan tashqari S. Lehmann, M. Buchholz, Stonestreet Pol, Alfred Jongsma, Dongping Tao Mayda, Fredrik Innings, Stefan Heinrich va boshqalar katta hissa qo'shganlar.

Ko'mirni sifatini yaxshilash usullari va qurilmalarini ishlab chiqish,

takomillashtirish va bu qurilmada kechadigan jarayonlarni o'rganishning ilmiy muammolarni hal qilishga O'zbekistonning taniqli olimlar ilmiy ishlari bag'ishlangan. Bulardan: Q.R. Allaev, R.A. Zoxidov, J.N. Muxiddinov, R.P. Babaxodjaev, N.R. Yusupbekov, R.A. Yusupaliev, N.T. Toshboev, Sh.I. Klichov, A.Sh. Shaislamovlar. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida ko'mirni sifatini yaxshilash, yoqishga tayyorlashdagi murakkabliklarning oldini olish masalalarini yechishda salmoqli natijalarga erishildi.

Sezilarli muvaffaqiyatlarga qaramasdan, qo'ng'ir ko'mirni quritish va boyitish jarayonini bitta qurilmada amalga oshirish va mavhum qaynash jarayoni orqali ko'mirning namligini va kul miqdorini kamaytirish va shu bilan yoqilg'ining issiqlik berish qobiliyatini oshirish bilan bog'liq ilmiy muammolarni yechishning usullarini yanada rivojlantirish imkoniyatini ko'rib chiqish maqsadga muvofiq. Mazkur dissertatsiya ishida elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqishda ishlatiladigan Angren qo'ng'ir ko'mirining sifat xususiyatlarini hisobga olgan holda, quritish va boyitish usul va qurilmalarini tahlil qilish orqali, mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish jarayonlarini bitta qurilmaning o'zida bajara oladigan, yangi usullarni ishlab chiqish, texnologiyani modellashtirish va mavjud kamchiliklarni inobatga olgan holda ko'mirning issiqlik berish qobiliyatini oshiruvchi qurilma ishlab chiqish, qurilmada kechadigan issiqlik va gidravlik jarayonlarni o'rganish asosida yonish issiqligini oshirish usullari taklif etilgan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining "OT-A3-58 «Issiqlik ishlab chiqarishning texnologik sxemasida tutun gazidan maksimal darajada foydalanish orqali issiqlik energiyasini ishlab chiqarishning energiya samaradorligini oshirish» (2017-2018 y.y.), № OT-Atex- 2018-437 «O'rta va uzoq muddatli istiqbolda respublika energetika sektorining yoqilg'i balansini diversifikatsiya qilish bo'yicha ilmiy-texnik yechimlar majmuasini ishlab chiqish» (2018-2020 y.y.)" mavzularidagi loyihalar doirasida hamda "Sanoat issiqlik energetikasi" kafedrasining "Sanoat korxonalarida issiqlik energiyasi va yoqilg'idan foydalanishda samaradorlikni oshirish" mavzusida olib borilayotgan ilmiy tadqiqot yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Tadqiqot maqsadi Angren qo'ng'ir ko'mirining issiqlik berish qobiliyatini ko'p kamerali mavhum qaynash qatlamli quritish va yonmaydigan zarrachalardan ajratish qurilmasi yordamida oshirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

Angren qo'ng'ir ko'mirining xossalari va tarkibini hamda mavzuga oid adabiyotlarni tahlil qilish;

ko'mirni quritish hamda boyitishning samarali usuli hamda fizik modelini ishlab chiqish va unda kechadigan gidrodinamik, issiqlik jarayonlari uchun matematik, kompyuter modellarini yaratish;

tadqiqotlarni amalga oshirish maqsadida qurilmaning laboratoriya nusxasini yaratish va tadqiqotlar o'tkazish;

olingan fizik va hisobiy tadqiqot natijalarini solishtirish, jarayonlar uchun empirik tenglamalar olish va qurilmani amaliyotga tatbiq etish.

Tadqiqotning obyekti sifatida ko‘mirning issiqlik berish qobiliyatini oshiruvchi quritish va yonmaydigan zarrachalardan ajratish jarayonlarini birgalikda amalga oshiradigan ko‘p kamerali mavhum qaynash qatlamli qurilma olingan.

Tadqiqot predmeti Angren qo‘ng‘ir ko‘miri ustida olib boriladigan gidrodinamik va issiqlik jarayonlarini tashkil qiladi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot jarayonlarini matematik modellashtirish, gidrodinamik va issiqlik jarayonlarini *MATLAB* dasturida simulyatsion modellashtirish, differensial tenglamalar yechishning Runge-Kutta usuli hamda olingan tadqiqot natijalariga ishlov berishda eng kichik kvadratlar, matematik statistika usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ko‘mir namligi va kul miqdorining qiymatlari yuqoriligini hisobga olgan holda namlik va kul miqdorini kamaytirish usullarini baholash asosida mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasi yaratilgan;

mavhum qaynash qatlamli qurilmaga berilayotgan ko‘mirning namligi va qaynash balandligi omillarining o‘zgarishini inobatga olgan holda Runge - Kutta usuli asosida mavhum qaynash qatlamining balandligi, quritish agenti harorati hamda quritish vaqtini aniqlash imkonini beruvchi quritish jarayonining matematik modeli takomillashtirilgan;

mavhum qaynash balandligini hisobga olgan holda gidravlik qarshilikning tezlikka bog‘liqligini aniqlash asosida mavhum qaynash qatlamining statsionar holatini ko‘rsatuvchi gaz oqimining kritik tezliklar oralig‘i aniqlangan ($v_{kr1} = 4 \div 8$ m/s; $v_{kr2} = 6 \div 10$, m/s);

mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasida namlik va kullilikning bog‘liqlik tavsiflari ko‘rsatkichlarini inobatga olgan holda quritish va boyitish jarayonlarning bir vaqtda sodir bo‘lishi asosida ko‘mirning issiqlik berish qobiliyatini oshirish usuli takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

mavhum qaynash qatlamli qurilmada ko‘mirning namligini kamaytirishda quritish egri chizig‘ini hamda quritish tezligi egri chizig‘ini qurish uchun zarur bo‘lgan asosiy parametrlarni hisoblashning algoritmi yaratilgan;

mavhum qaynash qatlamida boyitish jarayonlari kechishida gidravlik qarshilikning o‘zgarishini hisoblash dasturi yaratilgan;

Angren qo‘ng‘ir ko‘mirini quritish va boyitish uchun mo‘ljallangan mavhum qaynash qatlamli qurilmaning tajriba laboratoriya nusxasi yaratilgan;

mavhum qaynash qatlamli qurilmani amaliyotga tatbiq qilish orqali ko‘mirning kaloriyasini qo‘shimcha 4200 - 7100 kJ/kg oshirish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi uslubiy jihatdan asoslangan nazariy issiqlik hisoblarining amalga oshirilishi, termodinamikaning asosiy qonunlariga, issiqlik va massa almashinish nazariyasining klassik usullariga, matematik va fizik qonuniyatlar asosida bajarilganligi, shuningdek, eksperimental tadqiqotlar va imitatsion modul yordamida olingan natijalarning o‘zaro muvofiqligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati past sifatli Angren qo‘ng‘ir ko‘mirini quritish va boyishida mavhum

qaynash qatlamli qurilma konstruksiyalarini yaratishga va ularning issiqlik hisobi nazariyasiga gidrodinamik va issiqlik jarayonlarining ratsional parametrlarini aniqlash bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishda past sifatli ko‘mirning ko‘rsatkichlarini oshirish maqsadida qurituvchi va yonmaydigan zarrachalarni ajratuvchi va yoqilg‘i kaloriyasini oshiruvchi qurilmaning yaratilishi va amaliyotda qo‘llanishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Angren qo‘ng‘ir ko‘mirini mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish orqali issiqlik berish qobiliyatini oshirish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasi yaratilgan va unga O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan “Ixtiro patenti” olingan (Polidispers materiallarni issiqlik bilan ishlov berish va yoqish uchun qurilma IAP № 07280., 17.03.2022). Natijada, qurilma yordamida qo‘ng‘ir ko‘mir tarkibidagi kul va namlik miqdorining dastlabki qiymatiga nisbatan kamaytirish va shu orqali issiqlik berish qobiliyatini oshirish imkoniyati yaratilgan;

mavhum qaynash qatlamining statsionar holatini ko‘rsatuvchi gaz oqimining aniqlangan kritik tezliklar oralig‘i “Angren IES” AJ da qurilmaga berilayotgan havo bosimini rostdashda joriy qilingan (“Angren IES” ning 11.01.2024 yildagi № 02-02/47 sonli ma’lumotnomasi). Natijada, stansiyaga keltirilgan ko‘mirni yoqishga tayyorlash jarayonida namlikni 28-30 % dan 8-10 % gacha va kul miqdorini 40-43 % dan 26-28 % gacha kamaytirish orqali yoqilg‘ining issiqlik berish qobiliyatini qo‘shimcha 4200 - 7100 kJ/kg ga oshirish imkoniyati yaratilgan;

ko‘mirning issiqlik berish qobiliyatini oshirish usuli “Angren IES” AJ da joriy qilingan (“Angren IES” ning 11.01.2024 yildagi № 02-02/47 sonli ma’lumotnomasi). Natijada, quritish va boyitish jarayonlarning bir vaqtda sodir bo‘lishi hisobiga stansiyada 1 kVt elektr energiya hosil qilish uchun sarflanadigan shartli yoqilg‘ining miqdori 1,13 kg dan 0,78 kg ga kamaytirish hisobiga har 1000 tonna ko‘mir yoqilganda 43 750 000 so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 8 ta ilmiy - amaliy anjumanlarda, shu jumladan 6 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjuman va seminarlarda muhokamadan o‘tgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 16 ta ilmiy ish, jumladan, 1 ta ixtiro uchun patent, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan 4 ta respublika va 1 ta chet el ilmiy jurnallarida hamda 1 ta Scopus bazasiga kiruvchi to‘plamlarda nashr etilgan, 1 ta EHM uchun dasturga guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya tarkibi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 105 betdan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqotning dolzarbligi va zarurati, maqsadi va vazifalari asoslangan, tadqiqot obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning fan va texnikasi rivojlanishining ustuvor yo‘nalishiga muvofiqligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy-amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalari amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar kiritilgan.

Dissertatsiyaning “**Ko‘mir yoqilg‘isining issiqlik berish qobiliyatini oshirish usullari**” nomli birinchi bobida ko‘mirni quritish va yonmaydigan zarrachalardan ajratish usullari hamda qurilmalari tahlil qilingan. Mavjud texnologiyalardan energetika maqsadlarida ishlatish uchun Angren ko‘mirining kaloriyasini oshirishning mintaqaga mos yo‘llari o‘rganilgan.

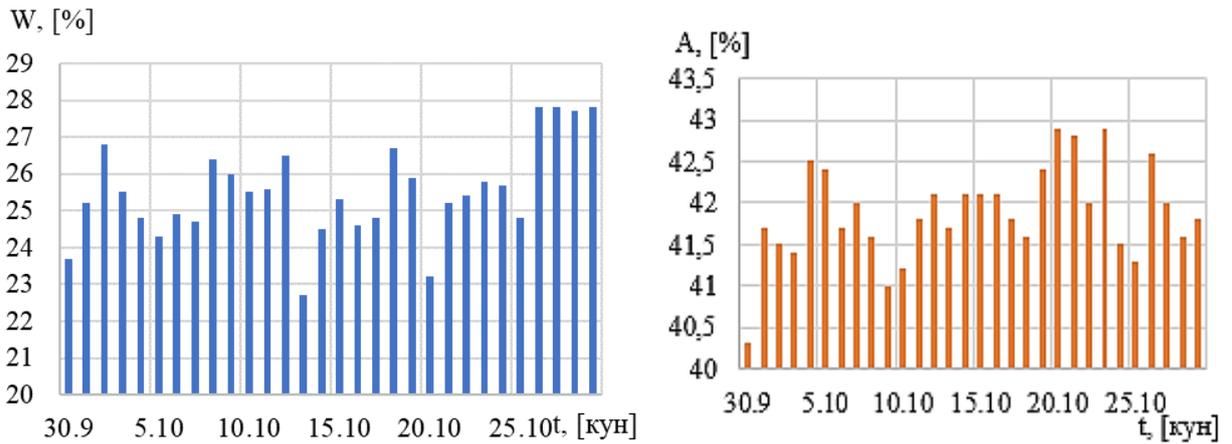
Bundan tashqari mavjud xorijiy va mahalliy ilmiy ishlar tahlil qilingan, metod va takomillashtirish yo‘llari hamda kamchiliklarni bartaraf qilish masalasining yechimi qidirildi. Ko‘mirni quritish va boyitishda mavhum qaynash qatlamli usuldan foydalanish bo‘yicha izlanishlar olib borildi. Adabiyotlarni o‘rganish natijasida O‘zbekiston Respublikasida qazib olinadigan qo‘ng‘ir ko‘mirining sifat ko‘rsatkichlari tahlil qilindi (1 – jadval). Jadvaldagi qiymatlar o‘zgaruvchan, shu sababli barcha qiymatlarning o‘rtachasi keltirilgan.

1 – jadval

Angren qo‘ng‘ir ko‘mirining sifat ko‘rsatkichlari

Texnologik gruppaga oid markasi	Sinfi, (bo‘lakchanning o‘lchami bo‘yicha mm)	Sifat ko‘rsatkichi		Quyiyonish issiqligi, Q kJ/kg
		Massa ulushi, %		
		Namlik, W, %	Kul miqdori, A, %	
2 БОМСIII	0-50	33,0	23,8	11286
2 БОМСIII Б-1	0-50	30,0	32,5	10455
2 БОМСIII Б-2	0-50	35,0	46,7	9200
2 БР	0-300	35,5	21,8	17564
2 БЗР	25-500	35,5	21,8	13382

Angren IES da asosiy yoqilg‘i sifatida 2 БОМСIII Б-1, 2 БОМСIII Б-2 markali ko‘mir ishlatiladi. Tadqiqotlarni ham aynan shu markali ko‘mirlarda o‘tkazish maqsad qilindi. Angren qo‘ng‘ir ko‘mirining tarkibi asosan yonuvchi moddalar va ballast qo‘shimchalardan tashkil topgan. Ballast qo‘shimchalar asosan tog‘ jinslari (tosh, qum, shag‘al) va namlik miqdorlarini o‘z ichiga oladi hamda bunday moddalar ko‘mirning kaloriyasini kamaytirishga hizmat qiladi. Shu sababli stansiyaga 1 oy mobaynida keltirilgan Angren qo‘ng‘ir ko‘mirining namlik va kul miqdorlarining o‘zgarishi tahlil qilindi, shu orqali ko‘mir sifatini baholash hamda kaloriyasini oshirish yo‘llarini o‘rganish mumkin bo‘ldi. Tahlillar natijasi 1 - rasmda keltirilgan. Ko‘mirning sifati pastligi stansiyada bir qancha texnik va texnologik muammolarning kelib chiqishiga va samaradorlikning pasayishiga olib keladi.

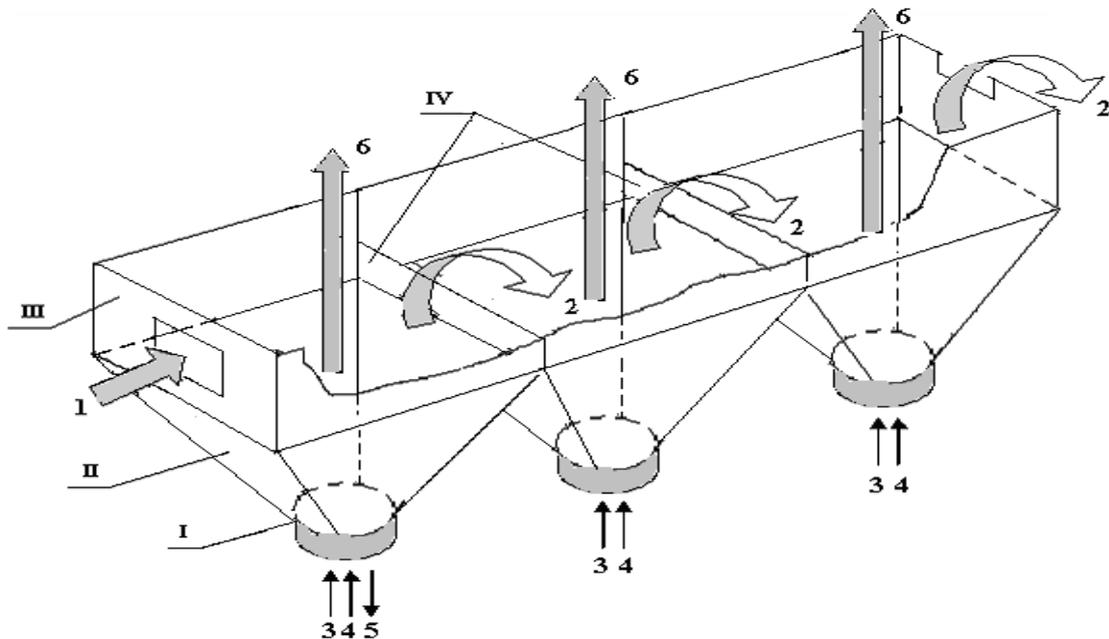


1-rasm. Ko‘mir tarkibidagi namlik va kul miqdorining tahlili

Yuqoridagi jadvaldan ko‘rinib turibdi ko‘mirning namlik va kul miqdori yuqori, ularni kamaytirish usullari va qurilmalarini tahlil qilish natijasida mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasidan foydalanish maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqotni amalga oshirishda fizik, matematik va simulyatsion modellarni yaratish”** nomli ikkinchi bobida tadqiqot qurilmasining fizik modeli, quritish jarayonining matematik modeli hamda boyitish jarayonini hisoblash ishlarini amalga oshiruvchi simulyatsion model keltirilgan.

Ko‘p kamerali mavhum qaynash qatlamli quritish va yonmaydigan zarrachalardan ajratish qurilmasining fizik modeli 2- rasmda keltirilgan.



2-rasm. Mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasining fizik modeli:

1- maydalangan polidispers ko‘mir zarrachalarini berish, 2- ko‘mirning keyingi kameralga o‘tishi, 3,4- havo va tutun gazi retsirkulyatsiya aralashmasini berish yo‘li, 5- yonmaydigan zarrachalarni chiqarib tashlash, 6- gazlarning chiqish yo‘nalishi

Qurilmaga ekvivalent diametri 3-10 mm oralig‘ida bo‘lgan ko‘mir zarrachalari kirish yo‘lagi orqali beriladi. Qurilmaning quyi qismidan berilayotgan issiq havo

hamda retsirkulyatsiya tutun gazining ta'siri hisobiga kameraning III qismida diametri nisbatan kichik bo'lgan ko'mir zarrachalari xaotik harakat holatiga keladi va mavhum qaynash qatlamini hosil qiladi. Berilgan ko'mir tarkibidagi zichligi yuqori bo'lgan, nisbatan og'ir, yonmaydigan zarrachalar kameraning II qismida mikrofontan holatidagi harakatda bo'ladi va I moslamadan chiqarib yuboriladi. Ko'mirning uzluksiz berilishi natijasida ko'mir zarrachalari bir biriga urilib maydalanadi va yengil ko'mir zarrachalari oqim hosil qilib keyingi kameraga o'tadi. Shu tariqa ko'mir tarkibidagi yonmaydigan zarrachalar dastlabki kamerada qoladi va tozalangan ko'mir zarrachalari ikkinchi kameraga o'tishda issiq havo (tutun gazi) ta'siri natijasida namlik miqdori ham kamayadi. Qurilmaning navbatdagi ikkinchi va uchinchi kameralarda ham xuddi shu jarayon takrorlanadi va ko'mir tarkibidagi namlik hamda yonmaydigan zarrachalar nisbati kamayadi. Yoqilg'i zarrachalarning kamerada bo'lish vaqtini boshqarish uchun IV qo'zg'aluvchi oraliq to'siqlar ishlatildi.

Qurilmaning matematik modelida quritishga berilgan ko'mirning quritish egri chizig'i, quritish davrlari hamda mavhum qaynash holatida jarayonining kechishi ko'rib chiqilgan. Matematik modelni hisoblashda boshlang'ich parametrlar hisobga olinib quritish jarayonining material balans tenglamasi tuzildi. Hisoblar quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi.

Quritish tezligi o'zgarmas bo'lgan davrda yuqorida keltirilgan fikrlar asosida gaz fazasi uchun moddiy balans tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\varepsilon D_r \frac{d}{dz} \left(F \frac{dx_r}{dz} \right) - \varepsilon L \frac{dx_r}{dz} - (1 - \varepsilon) FN = 0 \quad (1)$$

Bu yerda N - birinchi davr uchun quritish tezligi 1/s; ε - mavhum qaynash qatlamidagi zarrachalar orasidagi bo'shliq; L - gaz fazasining hajmiy sarfi, m^3/s ; D_r - molekulyar deffuziya koeffitsienti, m^2/s ; x_r - gazning namligi kg/kg ; R_p - gaz taqsimlash tarmog'ining radiusi, m .

Quritish jarayonning birinchi davri uchun quritish tezligi egri chizig'ining tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$- \frac{du_{cp}}{d\tau} = N \quad (2)$$

u_{cp} - ko'mirning o'rtacha namligi, kg/kg ; τ - quritish vaqti s ;

(1) va (2) tenglamalarning xususiy yechimlarini quyidagi chegaraviy shartlardan aniqlaymiz.

$$x_r|_{z=0} = x_{r.BX}, \quad (3)$$

$$\frac{dx_r}{dz}|_{z=H} = 0, \quad (4)$$

$$U_{cp}|_{\tau=0} = U_{BX}, \quad (5)$$

Bu yerda z - mavhum qaynash qatlami balandligi, m ; H - qurilmaning

balandligi, m; U_{BX} - ko'mirning qurilmaga kirishdagi namligi, kg/kg.

Zarrachalarning qurish vaqti bo'yicha taqsimlanish formulasi, ideal aralashtirish rejimida jarayonning gidrodinamikasini tavsiflovchi funksiya ko'rinishiga ega:

$$f(\tau) = \frac{1}{\tau_0} e^{-\tau/\tau_0} \quad (6)$$

Quritgichdan chiqish joyida ko'mirning o'rtacha namligi quyidagicha ifodalanadi:

$$U_{\text{BBLX}} = \int_0^{\tau_{kr}} U_{cp}(\tau) f(\tau) d\tau, \quad (7)$$

Bunda τ_0 - o'rtacha turish vaqti; F - gaz taqsimlash moslamasining panjarasidan Z masofada joylashgan sohasining ko'ndalang kesim yuzasi bo'lib, quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$F = \pi(R_p + ztg \frac{\gamma}{2})^2 \quad (8)$$

(1) - tenglama differensiallanib, keltirilgan parametrlarning ifodasini qo'ysak, quyidagi ko'rinishdagi ikkinchi tartibli differensial tenglamaga ega bo'lamiz.

$$D_r \left(R_p + ztg \frac{\gamma}{2} \right)^2 \frac{d^2 x_r}{dz^2} + 2\varepsilon D_r \pi tg \frac{\gamma}{2} \left(R_p + ztg \frac{\gamma}{2} \right) \frac{dx_r}{dz} - \varepsilon L \frac{dx_r}{dz} - (1 - \varepsilon) \pi \left(R_p + ztg \frac{\gamma}{2} \right)^2 \cdot N = 0 \quad (9)$$

Bu yerda R_p - gaz taqsimlash tarmog'ining radiusi, m; γ - quritgichning konus burchagi, gradus.

(9) - tenglamaga quyidagi belgilashlarni kiritib, soddalashtirsak, quyidagi ifoda ko'rinishga keladi:

$$P(z) = \frac{2tg \frac{\gamma}{2}}{R_p + z \cdot tg \frac{\gamma}{2}} - \frac{L}{D_r \pi \left(R_p + z \cdot tg \frac{\gamma}{2} \right)^2} \quad (10)$$

$$Q(z) = 0, \quad f(z) = \frac{(1 - \varepsilon)N}{\varepsilon D_g} \quad (11)$$

$$\frac{d^2 x_r}{dz^2} + P(z) \frac{dx_r}{dz} = f(z) \quad (12)$$

(12) - tenglamani (3) - va (4) - boshlang'ich va chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi yechimini topish bilan shug'ullanamiz.

Buning uchun, quyidagi ikkinchi tartibli chiziqli bir jinsli bo'lmagan oddiy differensial tenglama

$$y''(x) + P(x)y'(x) + Q(x)y(x) = f(x), \quad (13)$$

bilan birgalikda quyidagi chegaraviy shartlar qaralayotgan bo'lsin:

$$\alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = A, \quad (14)$$

$$\beta_0 y(b) + \beta_1 y'(b) = B, \quad (15)$$

Bu yerda $P(x)$, $Q(x)$ va $f(x)$ berilgan uzluksiz funksiyalar; $\alpha_0, \alpha_1, \beta_0, \beta_1, A, B$ - ma'lum konstantalar.

(13) - chegaraviy masalani yechish uchun uni Koshi masalasiga keltirishimiz kerak. Buning uchun quyidagi almashtirishni amalga oshiramiz (superpozitsiya prinsipi):

$$y(x) = C u(x) + v(x) \quad (16)$$

Bu yerda "C" orqali hozircha noma'lum bo'lgan konstantani belgilaymiz. (16) - ifodadan ketma-ket birinchi va ikkinchi tartibli hosilalarni hisoblab, ularni (13) - tenglamaga qo'ysak, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$C [u''(x) + P(x)u'(x) + Q(x)u(x)] + [v''(x) + P(x)v'(x) + Q(x)v(x) - f(x)] = 0, \quad (17)$$

(17) - tenglamadan quyidagi ikkita tenglamani hosil qilamiz:

$$u''(x) + P(x)u'(x) + Q(x)u(x) = 0, \quad (18)$$

$$v''(x) + P(x)v'(x) + Q(x)v(x) = f(x) \quad (19)$$

(14) - chegaraviy ya'ni $\alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = A$ shartiga asosan (20) tenglamani (21) ko'rinishda yozamiz.

$$Y(a) = C u(a) + v(a)$$

$$Y'(a) = C u'(a) + v'(a) \quad (20)$$

$$\alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = \alpha_0 [C u(a) + v(a)] + \alpha_1 [C u'(a) + v'(a)] = A$$

$$C [\alpha_0 u(a) + \alpha_1 u'(a)] + \alpha_0 v(a) + \alpha_1 v'(a) = A \quad (21)$$

Bunda ixtiyoriy "C" da (21) - munosabat o'rinli bo'lishi uchun "C" oldidagi koeffitsiyentning nolga teng bo'lishi zarur va yetarli, ya'ni

$$\alpha_0 u(a) + \alpha_1 u'(a) = 0, \quad (22)$$

$$\alpha_0 v(a) + \alpha_1 v'(a) = A, \quad (23)$$

(22) va (23) - tenglamalarning bajarilishi uchun

$$u(a) = \alpha_1 k, \quad u'(a) = \alpha_0 k \quad (24)$$

(24) - ifodalarni (22) – va (23) – tenglamalarga qo‘ysak yetarli bo‘ladi, bu yerda “k” noldan farqli o‘zgarmas son.

$$\alpha_0 \neq 0 \text{ bo‘lsa } v(a) = \frac{A}{\alpha_0}, \quad v'(a) = 0 \quad (25)$$

agar $\alpha_1 \neq 0$ bo‘lsa unda (26) tenglama o‘rinli bo‘ladi.

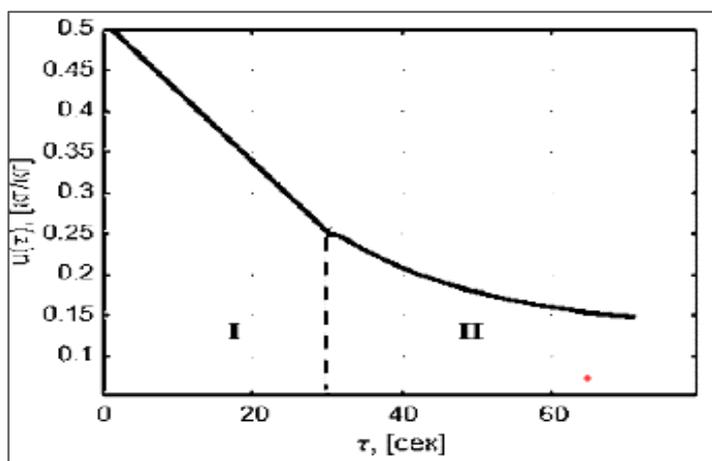
$$v(a) = 0, \quad v'(a) = \frac{A}{\alpha_1} \quad (26)$$

Yuqoridagi (18,...26) ifodalardan ko‘rinadiki (18) - bir jinsli tenglamani (24) - shartni qanoatlantiruvchi Koshi masalasining yechimi $u(x)$, (19) - bir jinsli bo‘lmagan tenglamani (25) yoki (26) shartlarni qanoatlantiruvchi Koshi masalasining yechimi $v(x)$ bo‘ldi. U holda ixtiyoriy C uchun $y(x) = C u(x) + v(x)$ funksiyasi $x = a$ chegaraviy shartni qanoatlantiradi. Endi o‘zgarmas C ni shunday tanlaymizki $y(x)$ funksiya (15) - chegaraviy shartni $x = b$ bo‘lganda qanoatlantirsa, ifoda quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$C [\beta_0 u(b) + \beta_1 u'(b)] + \beta_0 v(b) + \beta_1 v'(b) = B \quad (26)$$

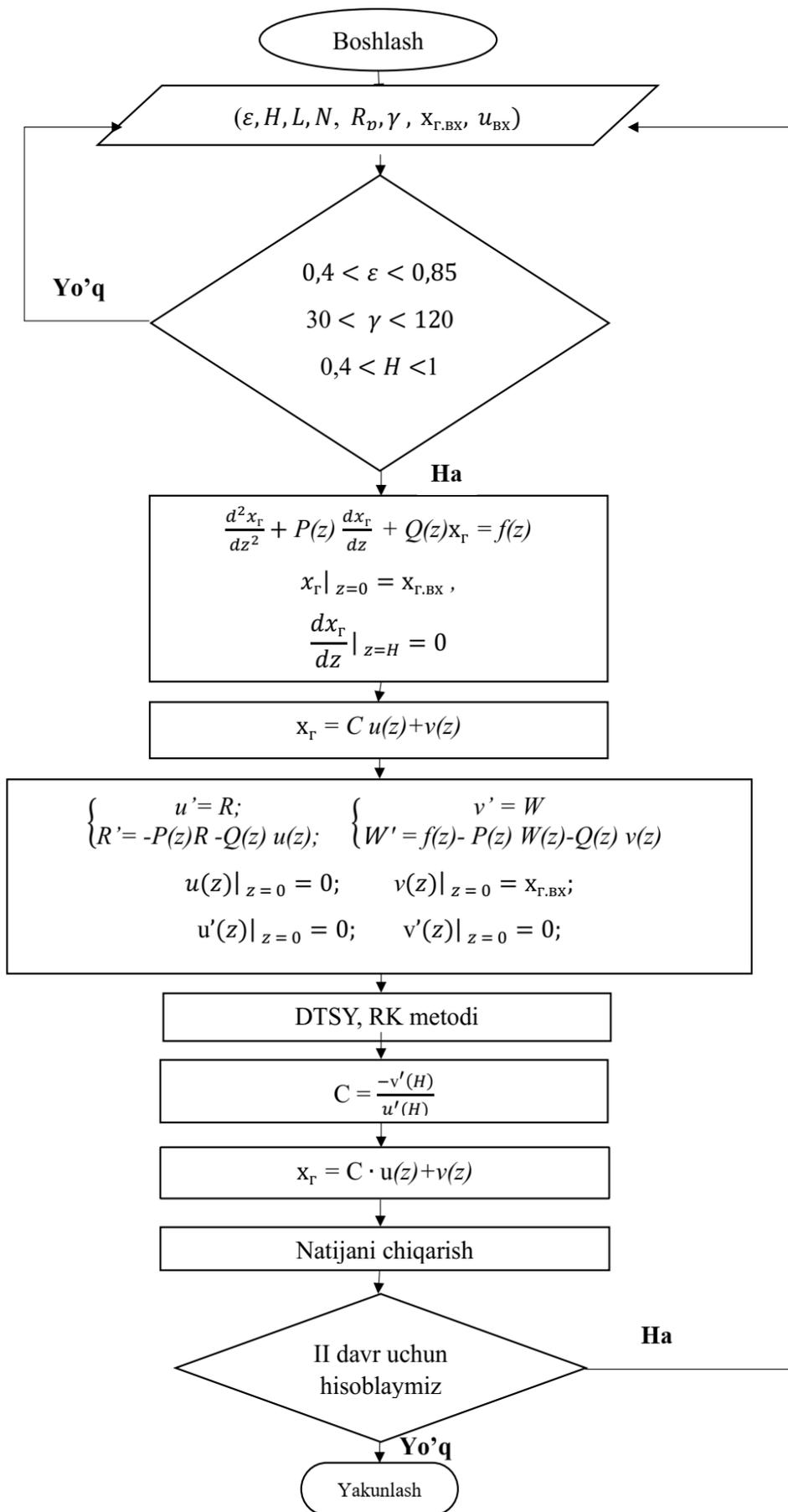
$$C = \frac{B - \beta_0 v(b) + \beta_1 v'(b)}{[\beta_0 u(b) + \beta_1 u'(b)]} \quad (27)$$

Bunda, (15) shartga asosan $\beta_0 u(b) + \beta_1 u'(b) \neq 0$ bo‘lishi kerak. Shunday qilib, (13), (14), (15) tenglamalar ikkita $u(x)$ va $v(x)$ funksiyalar uchun Koshi masalasini yechishga keltirildi. Qabul qilingan C ning qiymatini tenglamalarga qo‘yish orqali, berilayotgan havoning harorati va mavhum qaynash balandliklarini hisoblash mumkin bo‘ladi. Bundan tashqari, differensial tenglamalarni Rungi-Kutto usulida yechib, ikkala davr uchun quritish egri chizig‘i qurildi (3- rasm). Bunda birinchi davr uchun quritish tezligi o‘zgarmas bo‘ladi, ikkinchi davr uchun esa quritish tezligi kamayib borishini ko‘rishimiz mumkin. Bu esa quritish kinetikasiga mos keladi. Yuqorida keltirilgan barcha tenglamalar jarayonning birinchi davri uchun hisoblangan bo‘lib, ikkinchi davr uchun xuddi shu ketma-ketlikdan foydalaniladi, faqat chegaraviy shartlarda hamda boshlang‘ich parametrlarda o‘zgarishlar bo‘ladi. To‘liq hisoblar dissertatsiyada keltirilgan.



$$\begin{aligned} \text{I } u &= 0.5 - 0.0168t, \\ \text{II } u &= 0.13 + 0.12e^{-4.0439(t-31)} \end{aligned}$$

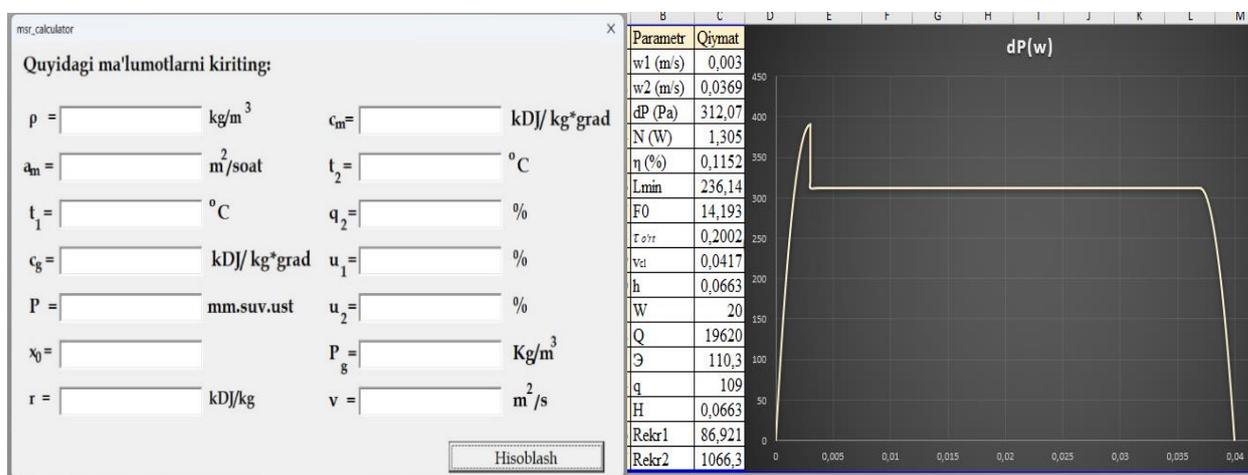
3-rasm. Quritish egri chizig‘i



4-rasm. Matematik modelni hisoblashning algoritmi blok – sxemasi

Keltirilgan tenglamani yechishda *MATLAB* dasturidan foydalanildi va hisoblashning algoritm blok sxemasi ishlab chiqildi (4- rasm). Algoritmida boshlang'ich parametrlarni kiritib chegaraviy shartlar qo'yilgan va differensial tenglamani superpozitsiya prinsipini qo'llash orqali soddalashtirib yechish ketma-ketligi keltirilgan. Hisoblashlar yakunida I davr uchun aniqlangan parametrlar II davrning boshlang'ich parametrlari sifatida kiritiladi hamda algoritm asosida hisoblashlar amalga oshiriladi.

Mavhum qaynash qatlamli qurilmada boyitish jarayonining kechishining tavsifi keyingi bobda berilgan. Boyitish jarayonning kechishida birinchi va ikkinchi kritik tezliklarning o'rni ahamiyatlidir. Boyitish jarayonining kechishi va qurilmaning konstruktiv hisobini amalga oshirish ancha murakkab masala hisoblanadi. Shu sababli *VISUAL BASIC* tili yordamida mavhum qaynash qatlamida quritish va boyitish jarayonining kechishi bo'yicha hisob-kitoblarni olib boruvchi dastur yaratildi (5-rasm). Dastur yordamida, boshlang'ich parametrlar qiymatlarini dastlabki oynaga kiritib natijalarni olish imkoniyati mavjud.



5-rasm. Mavhum qaynash qatlamli qurilmada ko'mirni quritish va boyitish jarayoni hisobini amalga oshiruvchi dasturdan lavha

Natijalarni aniqlash uchun hisob - kitoblar avtomatik tarzda *MS EXCEL* dasturi yordamida amalga oshiriladi va jadval hamda grafik ko'rinishidagi ifodasi shu dasturda keltiriladi. Dasturning qulayligi shundaki, Angren qo'ng'ir ko'mirining namlik va kul miqdorlari turlicha va o'zgaruvchan bo'lganda, barcha qiymatlar bo'yicha hisoblash ishlarini amalga oshirishni osonlashtirish va olingan natijalar asosida gidravlik qarshilik va havo (tutun gaz) harakat tezlikning bog'liqlik grafiklarini olish imkonini yaratadi. Dastur yordamida nafaqat ko'mir, balki boshqa polidispers materiallarda ham mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish jarayonining kechishini hisoblash imkoni mavjud. Faqatgina bunda materialning boshlang'ich parametrlari o'zgaradi xolos.

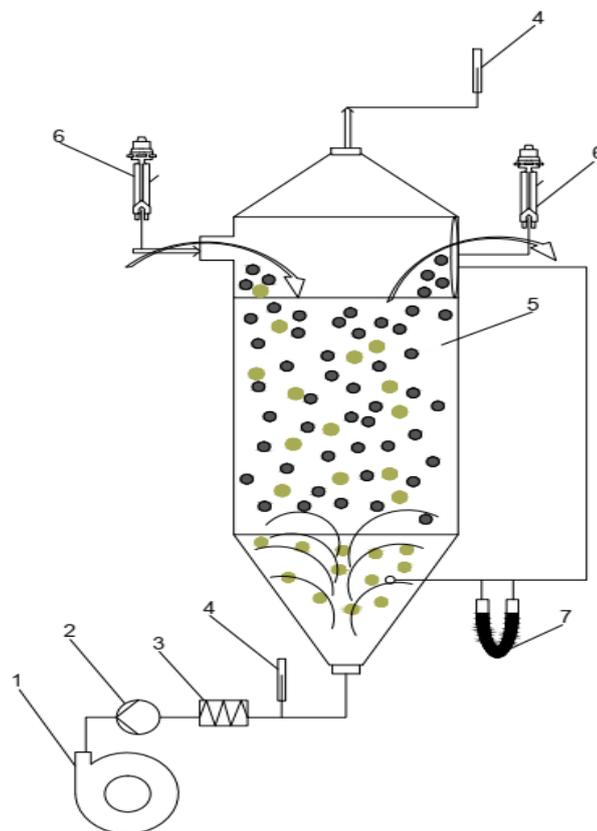
Dissertatsiyaning “**Mavhum qaynash qatlamli qurilmada quritish va boyitish bo'yicha tajribalar o'tkazish**” nomli III- bobida tadqiqot qurilmasi va unda o'tkazilgan tadqiqotlar hamda tadqiqotni matematik modeli yordamida olingan natijalar bilan solishtirilganligi, bundan tashqari tadqiqot qurilmasining amaliy ahamiyati, amaliyotga joriy qilish orqali olingan iqtisodiy samaradorliklar haqida ma'lumotlar keltirilgan. Tadqiqotlar o'tkazish maqsadida yaratilgan mavhum

qaynash qatlamli quritish va yonmaydigan zarrachalardan ajratuvchi qurilmaning sxemasi 6 - rasmda haqiqiy ko'rinishi 7 - rasmda keltirilgan. Qurilmada jarayonning kechishini aniqlashda qurituvchi agentning va quritiluvchi materialning asosiy parametrlarini aniqlash uchun qurilmaga qo'shimcha o'lchov - nazorat asbob - uskunalari o'rnatilgan.

Qurilmaga ko'mir berilganda mayda changsimon holatda chiqib yo'qotishlar bo'lishining oldini olish maqsadida qurilma to'liq izolyatsiya qilingan va qopqog'i ham berk qilib yasalgan.

Tadqiqotni amalga oshirish uchun qurilmaga ko'mir maydalagichdan o'tgan, ekvivalent diametri 3-10 mm oralig'idagida bo'lgan ko'mir zarrachalari olindi. Olingan tadqiqotlar natijalari dissertatsiyada to'liq keltirilgan. Olingan natijalarning bir qismi 2- jadvalda keltirilgan.

Natijalar asosida quritish jarayoni o'rganildi, jumladan namlik va haroratning o'zgarishi, ularning vaqtga bog'liqlik grafiklari qurildi.



6-rasm. Tadqiqot qurilmasining sxemasi:

1 - ventilyator; 2- sarf o'lchagich; 3-kalorifer; 4-termometr; 5- ishchi kamera; 6- psixrometr, 7 - U simon manometr



7-rasm. Tadqiqot qurilmasining fotosurati

8 - rasmda o'lchamlari turlicha bo'lgan ko'mir bo'laklari uchun quritish egri chiziq-lari keltirilgan va harorat termogrammasi olingan.

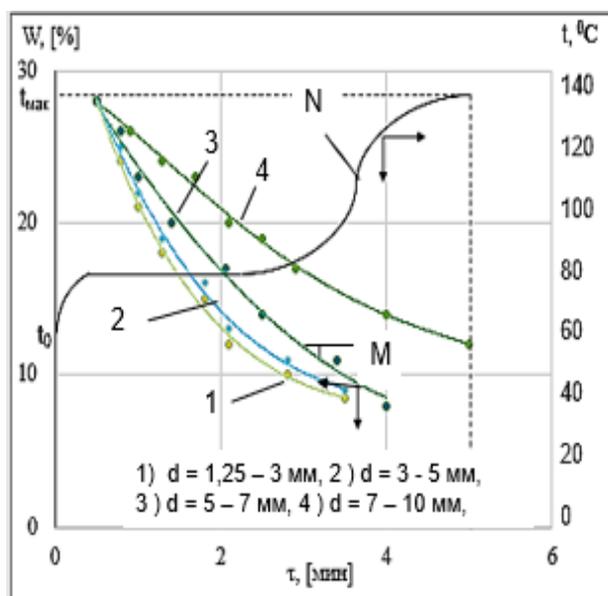
Quritish jarayonining dastlabki davrida tezlik o'zgarmas holda bo'ladi, ikkinchi davrida esa tezlik kamayib bo'radi hamda quritish vaqti qisqaradi. Bu esa quritish kinetikasiga mos keladi va quritish vaqtini aniqlash imkonini beradi. Quritish egri chizig'ini differensiallash orqali quritish tezligi egri chizig'i qurildi va bu grafik

ko‘mir strukturasi bilan namlik qanday bog‘langanligini aniqlashga yordam beradi (9- rasm).

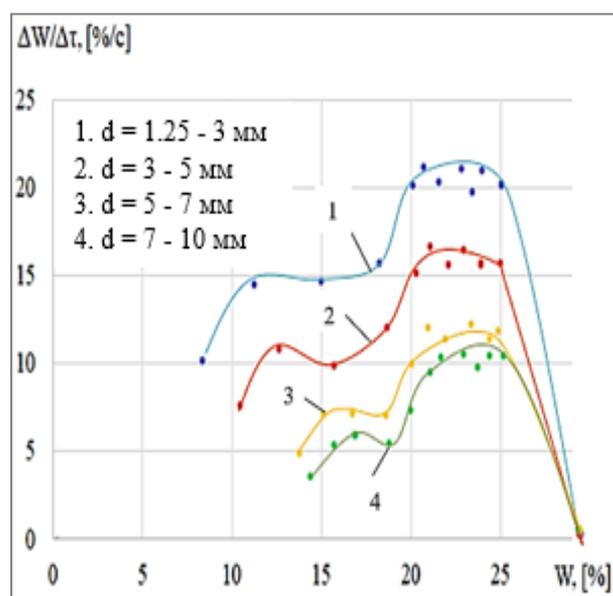
2- jadval

Mavhum qaynash qatlamli qurilmada o‘tkazilgan tadqiqot natijalari

No	Zarrac haning mayd aligi, d, mm	Ko‘mir ning kirishdagi og‘irligi, m ₁ , gr	Ko‘mir ning chiqishdagi og‘irligi m ₂ , gr	Havoning kirishdagi harorati. t ₁ , °C	Havoning chiqishdagi harorati. t ₂ , °C	Havoning sarfi. G m ³ /s	Havoning tezligi, v, m/s	Ko‘mirning boshlang‘ich namligi u ₁ , %	Ko‘mirni quritgandan keying namligi u ₂ , %	Ko‘mirning boshlang‘ich kulliligi A ₁ , %	Ko‘mirni boyitgandan keyingi kulliligi A ₂ , %
1	(5-10)	32	26.33	80	40	160	17	28	12	41.9%	32.6%
2	(3-5)	35	24.7	80	40	160	17	28	9	40.2%	17.3%
3	(1,25-)	32,24	29.7	80	40	160	17	28	8	41.9%	20.8%
4	(3-5)	36,48	27.66	80	40	160	17	28	8.5	40.2 %	32.6



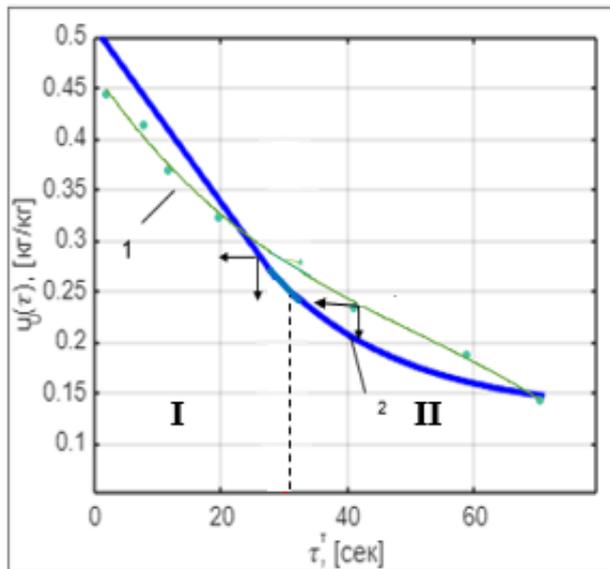
8-rasm. Quritish egri chizig‘i



9-rasm. Quritish tezligi egri chizig‘i

Tadqiqotlar natijasida qurilgan quritish egri chizig‘i bilan matematik model yordamida olingan quritish egri chiziqlarini solishtirish natijasida quyidagi grafik qurildi (10 - rasm). Bunda ko‘rishimiz mumkinki, ikkala chiziqlar orasidagi o‘zaro nomuvofiqlik 5 - 8 % ni tashkil qildi.

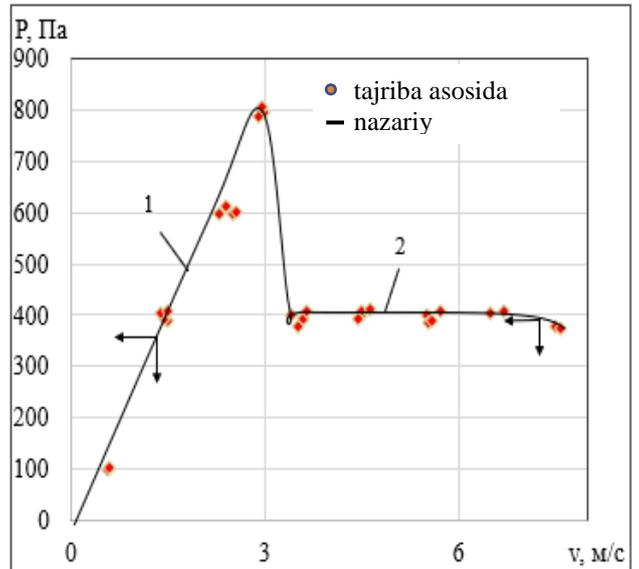
Boyitish jarayonini o‘rganish maqsadida mavhum qaynash egri chizig‘i tadqiqotlar o‘tkazish orqali qurildi. Bunda og‘irligi 40 gr dan 200 gr gacha bo‘lgan namunalar mavhum qaynash qatlamli qurilmadan o‘tkazildi. Qatlamning gidravlik qarshiligini “U” simon manometr yordamida aniqlab, birinchi va ikkinchi kritik tezliklar qiymatlari anemometrda o‘lchandi. Holat bir xil haroratda olib borildi va natijalar 11 - rasmda keltirilgan. Ko‘mir va uning tarkibidagi zarrachalar tufayli yuzaga keladigan gidravlik qarshilik qiymatlari aniqlandi va shu asosida boyitish jarayoni amalga oshirildi (12 - rasm).



$$\text{I } u = 0.3 - 0.075t;$$

$$\text{II } u = 0.13 - 0.02e^{(-4.0439(t-16))}$$

10-rasm. Matematik model va tajribalar natijasida qurilgan quritish egri chizig'i



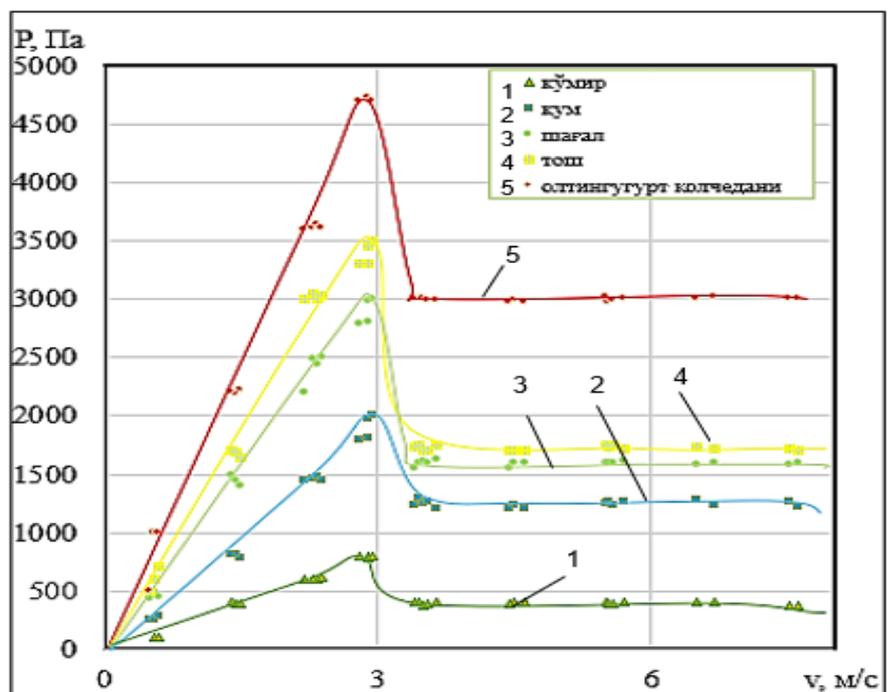
$$P_1 = -186.67 \cdot v^5 + 1933.33 \cdot v^4 \pm 7833.33 \cdot v^3 + 15516.67 \cdot v^2 - 14630 \cdot v + 5300; \quad (28)$$

$$P_2 = -0.0066 \cdot v^4 + 0.3909 \cdot v^3 + -8.29 \cdot v^2 + 54.58 \cdot v + 292.05 \quad (29)$$

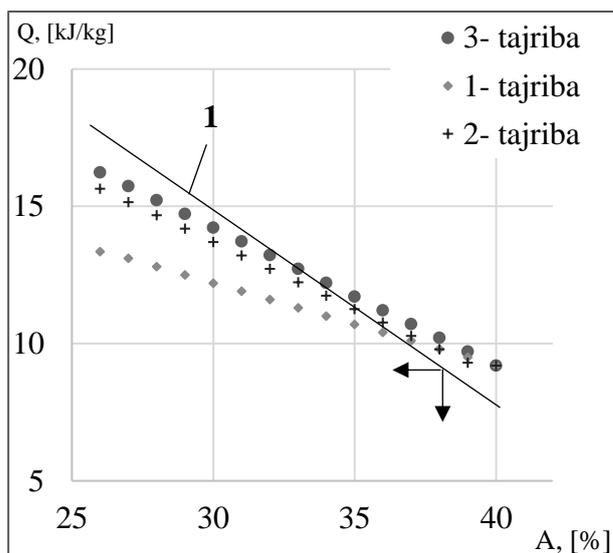
11-rasm. Mavhum qaynash egri chizig'i va jarayonning empirik tenglamasi

Olingan (28) va (29) - empirik tenglamalarning adekvatligini Fisher mezon yordamida aniqlandi. Mezon shartining bajarilganligi $5,38 > 3,17$ matematik modelning adekvatligini ifodalaydi.

Izlanishlar natijasida, yoqilg'ining namligi 28 % dan 8 % ga, kulliligi 40 % dan 26 % ga kamayishi, yoqilg'i yonish issiqligining o'rtacha qiymati 9200 kJ/kg dan 13390 - 16320 kJ/kg ga ortgani aniqlandi (13 va 14 - rasmlar).

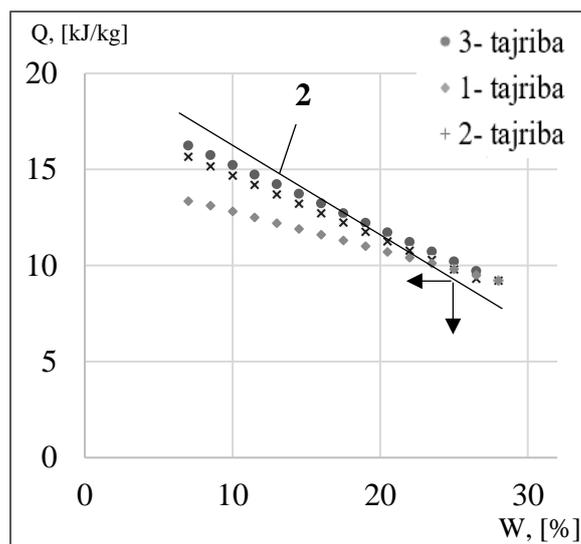


12-rasm. Ko'mir va uni tarkibidagi zarrachalarga ta'sir qiluvchi gidravlik qarshilikning tezlikka bog'liqlik grafigi



$$1) Q_{q2}^i = (Q_{q1}^i + 0.0025W_1^i) \cdot \frac{100 - W_2^i}{100 - W_1^i} - 0.00251100 - W_2^i; [kJ/kg]$$

13-rasm. Ko‘mir quyi yonish issiqligining kul miqdoriga bog‘liqligi



$$2) Q_{q2}^i = Q_{q1}^i \cdot \frac{100 - A_2^i}{100 - A_1^i} [kJ/kg]$$

14-rasm. Ko‘mir quyi yonish issiqligining namlikka bog‘liqligi

Qurilmani amaliyotga tadbiiq qilish bo‘yicha ishlarning bir qismi “Angren IES” AJ da olib borildi. Natijada, 1 kVt-soat elektr energiya ishlab chiqarish uchun oldin 1,12 kg ko‘mir sarflanadigan bo‘lsa, boyitish va quritish jarayonini amalga oshirish orqali ko‘mir sarfini 0.78 kg ga tushirish mumkin bo‘ldi va shu orqali har 1000 kVt-soat elektr energiya ishlab chiqarilganda 43 750 000 so‘m iqtisodiy samaraga erishish mumkinligi aniqlandi. Yiliga stansiya o‘rtacha 1074 mln kVt-soat elektr energiya ishlab chiqaradigan bo‘lsa, yillik iqtisodiy samaradorlik 46 987 500 000 so‘mni tashkil etadi. Bundan tashqari, “Yangi Angren IES” AJ da mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasi yordamida import ko‘mirlarning o‘rnini bosishi va yiliga 8 991 200 000 so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishish imkoniyati yaratildi. Qilingan ishlar bo‘yicha to‘liq ma‘lumotlar “Issiqlik elektr stansiyalari” AJ hamda “Angren IES” AJ tomonidan olingan ma‘lumotnomada keltirilgan.

XULOSA

«Angren qo‘ng‘ir ko‘mirini kaloriyasini qayta ishlash asosida oshirish» mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etiladi:

1. Angren qo‘ng‘ir ko‘mirining tarkibini o‘rganish, uni quritish va boyitish usullarining tahlili asosida mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasi ishlab chiqildi. Natijada ko‘mirning namligi va kulliligini kamaytirish imkoniyati yaratildi.

2. Qurilma va jarayonlarning fizik, matematik modellari va hisoblash algoritmi ishlab chiqildi va yaratilgan matematik model Runge-Kutto usulida yechildi. Natijada, qabul qilingan noma‘lum son (C) qiymatini aniqlash orqali gazlar harorati

(t), mavhum qaynash balandligini (Z) hisoblash, quritish jarayonlarining nazariy quritish egri chiziqlari ($W = f(\tau)$), quritish tezligi egri chiziqlari ($\Delta W/\Delta\tau = f(W)$) olinishi bilan quritish vaqti aniqlandi ($\tau = 60 \div 200$ s).

3. Yaratilgan mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish laboratoriya qurilmasida fizik eksperimental tadqiqotlar olib borildi. Natijada, quritish egri chiziqlari va termogrammasi, quritish jarayoni 1- va 2 - davrlarida mavhum qaynash qatlami gidravlik qarshiligining (ΔP) issiqlik eltuvchi tezligiga (v) bog'liqligini ko'rsatuvchi empirik tenglamalar olindi hamda nazariy va eksperimental olingan tadqiqot natijalarining adekvatligi Fisher mezoni yordamida tekshirildi va mezon ko'rsatkichi $5,38 > 3,17$ qiymatni tashkil etib, adekvatlik tasdiqlandi.

4. Ko'mir uchun, mavhum qaynash qatlamli jarayonni statsionar holatga keltiruvchi gazlarning kritik tezliklar qiymati ($v_{1kr} = 4 \div 8$ m/s; $v_{2kr} = 6 \div 10$ m/s) hamda sarf bo'ladigan quvvat miqdori aniqlandi ($N = 10 \div 326$, Vt). Natijada, mavhum qaynash qatlamidagi gidrodinamik jarayonlar uchun mavhum qaynash egri chiziqlari olindi.

5. Nazariy va eksperimental tadqiqotlar ko'mirning namlik va kullilik ko'rsatkichlari bo'yicha keng oraliqlarda amalga oshirildi. Natijada yoqilg'ining issiqlik berish qobiliyatining (Q) namlik (W) va kullilik (A) ko'rsatkichlariga bog'liqlik xarakteri aniqlanib, qurilma yordamida namlik 28 % dan 8 % gacha, kullilik darajasi 40 % dan 26 % gacha kamaytirishga erishildi va issiqlik berish qobiliyati qo'shimcha 4200 - 7100 kJ/kg qiymatga oshirildi, olingan umumiy iqtisodiy samara 55 987 700 000 so'm/yilni tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК DSc 03/10.12.2019.Т.03.03 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

КУРБАНБАЕВА МИЯССАР ШИРАЗАДИНОВНА

**ПОВЫШЕНИЕ КАЛОРИЙНОСТИ АНГРЕНСКОГО БУРОГО УГЛЯ
НА ОСНОВЕ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ**

05.05.04 – Промышленная теплоэнергетика

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2022.2.PhD/T2892.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.tdtu.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyo Net» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Бабаходжаев Рахимжан Пачеханович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Клычев Шавкат Исакович
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Шансламов Алишер Шабдурахманович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

АО «Теплоэлектропроект»

Защита диссертации состоится «25» июня 2024 г. в 10⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc 03/10.12.2019. Т.03.03 при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова. Адрес: 100095, г Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32, e-mail: tstu_info@tdtu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (регистрационный номер - 390). Адрес: 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: (99871) 207-14-70.

Автореферат диссертации разослан «11» июня 2024 года.
(протокол рассылки № «6» от «10» июня 2024 года).



К.Р. Аллаев
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор,
академик

И.У. Рахмонов
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор

А.М. Мирзабаев
Заместитель председатель научного семинара
при научном совете по присуждению ученой степени,
доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертационной работы. В мире уделяется особое внимание вопросам анализа методов и устройств, снижающих влажность и зольность угля и разработке на их основе новых технологий повышения эффективности производства электроэнергии, снижения количества потребляемого топлива, улучшения его качества, снижения количества вредных газов, выбрасываемых в окружающую среду. В 2022 году в развитых странах объем топлива, направляемого на энергетические предприятия, особенно тепловые электростанции, составил 12,5 млрд тонн, из которых около 30% приходится на уголь³. Этот показатель составляет 19,7% в США и 17,3% в России. В то же время рост спроса на уголь в мировом масштабе связан с негативными последствиями, так как имеет место ухудшение его качественных характеристик и снижение эффективности работы электрогенерирующих предприятий. В связи с этим уделяется особое внимание улучшению качества и увеличению значения теплотворной способности угля за счет применения новых технологий.

В мире проводятся научные исследования, направленные на внедрение новых технологий обработки материалов на основе установок сушки и обогащения, позволяющие повысить эффективность в химической, сельскохозяйственной, энергетической отраслях, а также в здравоохранении. В этом направлении, в частности, на ТЭС приоритетными считаются исследования, учитывающие влажность, зольность и теплотворную способность топлива, влияющих на снижение расхода условного топлива, используемого на производство 1 ГДж тепла.

В этой связи необходима разработка нового метода, учитывающего анализ имеющихся методов и устройств, улучшающих качество угля и снижающих количество влаги и золы, оценка их преимуществ, в том числе создание посредством расчетов математической модели и алгоритма расчета тепловых процессов характеризующих предложенный метод, а также создание программных продуктов, позволяющих анализировать течение гидродинамических процессов. Всё перечисленное считается актуальными задачами на сегодняшний день.

В республике с целью снижения энергоемкости отраслей экономики в полтора раза к 2030 году осуществляются широкомасштабные мероприятия по усовершенствованию существующих, созданию и внедрению новых технологических решений. В “Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы указаны задачи, в том числе “... по бесперебойному обеспечению экономики электрической энергией, а также по активному внедрению технологий “Зеленой экономики” во все отрасли, повышение энергетической эффективности экономики на 20% и снижение выбросов вредных газов в атмосферу на 20%”⁴. При осуществлении этих задач, в частности при разработке и внедрении комплекса мер по рациональному

³ https://ru.theglobaleconomy.com/Uzbekistan/coal_consumption/

⁴ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan

использованию энергетических ресурсов в направлении снижения энергоемкости производства электрической энергии и тепла на промышленных предприятиях, моделировании методов повышения качества топливных ресурсов, является важным проведение научных исследований, основанных на анализе классических и современных методов, направленных на снижение расхода условного топлива при производстве электрической и тепловой энергии

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит решению задач, обозначенных в Указах Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», № 3054, от 13 июня 2017 года «О дальнейшем развитии угольной отрасли в 2017-2021 годах по программе развития и модернизации», Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-57 от 16 февраля 2023 года «О мерах по ускорению внедрения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий в 2023 году», Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-185 от 10 апреля 2023 года, «О внесении изменений и дополнений в Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-118 о модернизации систем теплоснабжения объектов социальной сферы на основе государственно-частного партнерства» и других нормативно-правовых документов, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики: II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Научные исследования с целью повышения теплотворной способности угля за счет снижения влажности и зольности проводят во многих ведущих мировых научных центрах и высших учебных заведениях, включая «Харьковский политехнический институт» (Украина), Московский государственный горный университет (Россия), Комплексный научно-исследовательский и проектный институт по обогащению твердого топлива имени А.А. Скочинского (Россия), Национальный исследовательский технологический университет ФГАУ «МИСиС» (Россия), Технологический университет имени Джавахарлала Неру, Хайдарабад (Индия), Китайский университет горных технологий (Китай), Национальный технологический институт Руркеля (Индия), Национальный университет Ханкен (Корея), Мадридский университет Карлоса III (Испания), Юго-Восточный университет (Китай) и Ташкентский государственный технический университет (Узбекистан).

Большой вклад в развитие научных исследований по улучшению качества угля, повышению калорийности и решению задач по изучению процессов сушки и обогащению углей в псевдоожигенном слое внесли и вносят зарубежные учёные, в том числе А.В. Кузьмин, А.А. Хайдарова, А.П. Тюкин, А.А. Скочинский, В.Е. Иванов, И.Е. Тыскинбаева, В.И. Погонец, А.А. Каверин, Ю.А. Кирсанов, В.А. Кузнецов, В.Ю. Максимов, В.Р. Пушерова, А.А. Юнаш, Т.П. Задорожная, З.Х. Габитова, П.Г. Романков, Н.Б. Рашковская,

М. Радованович, а также L. Lehmann, M. N. Buchholz, S. F. Pol, A. A. Jongsma, D. T. Mayda, F. H. Innings, S. J. Heinrich.

Вопросы разработки и усовершенствования методов и установок для улучшения качества угля, а также решение научных проблем процессов протекающих в этих установках рассмотрены в работах ведущих ученых Узбекистана. Стоит отметить работы Қ.Р. Аллаева, Р.А. Зохидов, Ж.Н. Мухиддинова, Р.П. Бабаходжаева, Н.Р. Юсупбекова, Р.А. Юсупалиева, Ш.И. Клычева, А.Ш. Шаисламова. В результате проведенных научных исследований достигнуты весомые результаты по улучшению качества топлива, преодолению сложностей при подготовке угля к сжиганию. Несмотря на значительные успехи, целесообразным является продолжение исследований с целью усовершенствования методов решения научных вопросов по сушке и обогащению бурого угля в одной установке и повышения теплотворной способности топлива за счет применения псевдоожигенного процесса для снижения влажности и зольности угля.

В данной диссертационной работе с учетом качественных характеристик Ангренского бурого угля, используемого при выработке электрической и тепловой энергии, путем анализа методов и установок для сушки и обогащения, разрабатываются новые методы, позволяющие осуществлять в одной установке псевдоожигенного слоя процессы сушки и обогащения, проведено технологическое моделирование и с учетом имеющихся недостатков разработана установка, повышающая теплотворную способность угля, предложены способы повышения теплоты сгорания на основе изучения тепловых и гидравлических процессов в установке.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках проектов по темам “ОТ-АЗ-58 «Повышение энергоэффективности выработки тепловой энергии методом максимального использования теплоты дымовых газов в технологической схеме получения теплоты» (2017-2018 г.г.), № ОТ-Атех-2018-437 «Разработка комплекса научно-технических решений для диверсификации топливного баланса энергетики республики на среднесрочную и долгосрочную перспективу» (2018-2020 г.г.)” плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета, а также в рамках направления научных исследований кафедры “Промышленная теплоэнергетика” на тему “Повышение эффективности использования тепловой энергии в качестве топлива на промышленных предприятиях”.

Целью исследования является повышение теплотворной способности Ангренского бурого угля в многокамерной установке псевдоожигенного слоя для сушки и удаления негорючих частиц.

Задачи исследования:

изучение и анализ свойств и состава Ангренского бурого угля и источников литературы по теме исследования;

разработка эффективного метода и физической модели сушки и

обогащения угля, а также создание математической и компьютерной моделей происходящих в ней гидродинамических и тепловых процессов;

создание лабораторной установки для проведения исследований;

сравнение результатов физических и расчетных исследований, получение эмпирических уравнений процессов и практическая реализация установки.

Объектом исследования является многокамерная установка псевдооживленного слоя, в которой одновременно реализуются процессы сушки и удаления негорючих частиц, что повышает теплотворную способность угля.

Предметом исследования являются гидродинамические и тепловые процессы, происходящие в исследуемой установке.

Методы исследования. Для обработки полученных результатов исследований использовались: математическое моделирование процессов исследования, имитационное моделирование гидродинамических и тепловых процессов в программе *MATLAB*, для решения дифференциальных уравнений применен метод Рунге-Кутты, для обработки результатов исследований применены методы наименьших квадратов и математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе оценки методов снижения влажности и зольности при высоких значениях влажности и зольности угля создана установка псевдооживленного слоя для сушки и обогащения;

с учетом изменения коэффициентов влажности и высоты кипения угля, подаваемого в устройство псевдооживленного слоя усовершенствована математическая модель процесса сушки, позволяющая определить с применением метода Рунге-Кутты высоту псевдооживленного слоя, температуру сушильного агента и время сушки;

с учетом высоты псевдооживления на основе определения зависимости гидравлического сопротивления от скорости, определен диапазон критических скоростей газового потока, характеризующий стационарное состояние псевдооживленного слоя ($v_{kr1} = 4 \div 8$ м/с; $v_{kr2} = 6 \div 10$, м/с);

усовершенствован способ повышения теплотворной способности угля на основе одновременного протекания процессов сушки и обогащения с учетом показателей зависимости характеристик влажности и зольности в псевдооживленном слое сушильно-обогащающей установки.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

создан алгоритм расчета основных параметров, необходимых для построения кривой сушки и кривой скорости сушки угля в установке псевдооживленного слоя;

создана программа расчета изменения гидравлического сопротивления в процессах обогащения в псевдооживленном слое;

создана экспериментальная лабораторная установка псевдооживленного слоя для сушки и обогащения Ангреновского бурого угля;

за счет внедрения установки псевдооживленного слоя удалось повысить калорийность угля дополнительно на 4200-7100 кДж/кг.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов

исследований подтверждена выполнением методически обоснованных теоретических тепловых расчетов, основанных на основных законах термодинамики, классических методах теории тепломассообмена, математических и физических законах, а также совместимостью результатов, полученных в экспериментальных исследованиях и имитационном модуле.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в создании установки псевдоожиженного слоя для сушки и обогащения низкокачественного Ангреновского бурого угля и определением рациональных параметров гидродинамических и тепловых процессов, входящих в теорию их теплового расчета.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке и практическом использовании установки для сушки с удалением негорючих частиц и повышения калорийности топлива с целью повышения характеристик низкокачественного угля при производстве электрической и тепловой энергии.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по повышению теплотворной способности Ангреновского бурого угля путем сушки и обогащения в псевдоожиженном слое:

внедрена разработанная установка псевдоожиженного слоя, защищенная «Патентом на изобретение» Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (Устройство для термообработки и сжигания полидисперсных материалов IAP №07280, 17.03.2022). В результате разработанная установка позволила снизить количество золы и влажности бурого угля в сравнении с их исходными значениями, тем самым увеличив теплотворную способность;

внедрен определённый критический диапазон скоростей газового потока, характерный для стационарного состояния псевдоожиженного слоя, в АО «Ангрен ТЭС» при регулировании давления воздуха, подаваемого в аппарат (справка № 02-02/47 АО «Ангрен ТЭС» от 11.01.2024). В результате, за счет снижения влажности с 28-30% до 8-10% и зольности с 40-43% до 26. -28% в процессе подготовки угля к сжиганию появляется возможность увеличения теплотворной способности топлива дополнительно на 4200-7100 кДж/кг;

внедрен на АО «Ангренская ТЭС» метод повышения теплотворной способности угля (справка АО «Ангренская ТЭС» №02-02/47 от 11.01.2024). В результате за счет одновременного протекания процессов сушки и обогащения расход условного топлива, используемого для выработки 1 кВт электрической энергии на станции, может быть снижен с 1,13 кг до 0,78 кг., что позволит добиться экономической эффективности 43 750 000 сум на каждые 1000 тонн сожженного угля.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 8 научно-практических конференциях и семинарах, в том числе 6 международных и 2 республиканских

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 1 патент на

изобретение, 5 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежном научных журналах и 1 в сборнике, включенном в базу данных Scopus, получен 1 сертификат на программ-продукт для ЭВМ

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 105 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

В введении обоснованы актуальность, востребованность, цель и задачи исследования, описаны объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетному направлению развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты приведена научная и практическая значимость полученных результатов, показаны результаты исследования, информация о его реализации, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Способы повышения теплотворной способности угольного топлива**» представлен анализ способов и установок для сушки угля и удаления из него негорючих частиц. Изучены регионально целесообразные пути повышения теплоты сгорания Ангреновского угля при использовании существующих технологий в энергетических целях.

Кроме того, приведены результаты анализа существующих зарубежных и отечественных научных работ по теме исследования, а также поиска методов и путей совершенствования и решения вопросов устранения недостатков. Приведены результаты исследования по использованию псевдооживленного слоя для сушки и обогащения угля. В результате изучения научной литературы был проведен анализ качественных характеристик бурого угля, добываемого в Республике Узбекистан (табл.1). Значения, приведённые в таблице, являются усреднёнными.

Таблица 1

Качественные показатели Ангреновского бурого угля

Марка угля	Класс, (по размеру частиц в мм)	Показатель качества		Низшая теплота сгорания, Q, кДж/кг
		Массовая доля, %		
		Влажность, W, %	Зольность, A, %	
2 БОМСШ	0-50	33,0	23,8	11290
2 БОМСШ Б-1	0-50	30,0	32,5	10460
2 БОМСШ Б-2	0-50	35,0	46,7	9200
2 БР	0-300	35,5	21,8	15890
2 БЗР	25-500	35,5	21,8	12500

В качестве основного топлива на Ангреновской ТЭС используется уголь марки 2 БОСШМ Б-1 и 2 БОСШМ Б-2. Исследования проводились на этой марке угля. Ангреновский бурый уголь состоит из горючих веществ и

балластных примесей. В балластных примесях присутствуют горные породы (песок, камень, гравий) и влага. Наличие этих веществ существенно снижает теплотворную способность угля. Были проведены анализы Ангренского бурого угля, доставленного на станцию в течение 1 месяца. Изучались в основном показатели по влажности и зольности, что позволило провести оценку качества доставленного топлива (рис. 1) и определить пути повышения теплотворной способности. Низкое качество угля вызывает ряд технических и технологических проблем и сказывается на конечной эффективности станции.

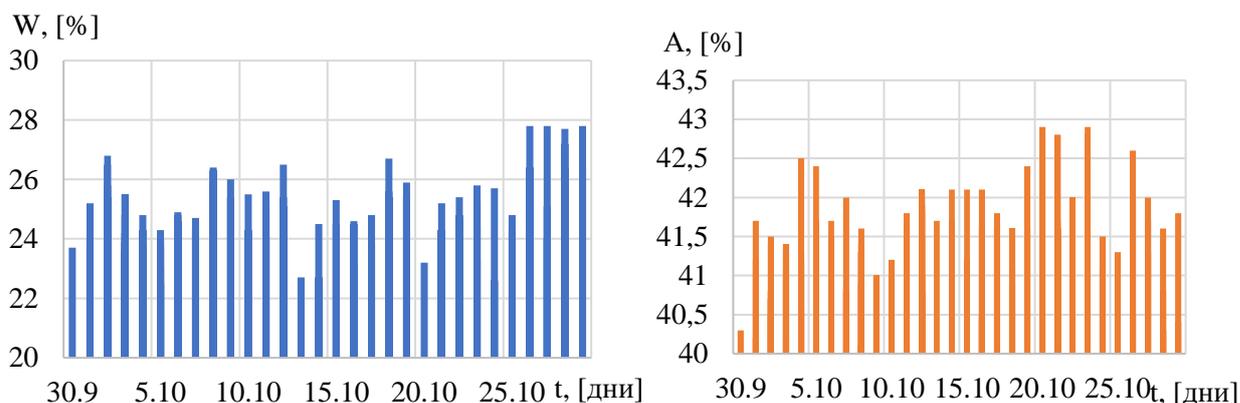


Рис.1. Анализ влажности и зольности угля

Изучение показателей 1 свидетельствует о высокой влажности и зольность поступающего угля. С учетом этих данных проведен анализ способов и установок, предназначенных для снижения влажности и зольности угля, и установлено, что целесообразным будет выбор метода псевдоожиженного слоя для решения данной задачи.

Во второй главе диссертации «Исследование свойств метода сушки и обогащения в установке псевдоожиженного слоя» представлены физическая модель исследовательской установки, математическая модель процесса сушки и имитационная модель, выполняющая расчеты процесса обогащения.

Физическая созданная модель установки сушки и удаления негорючих частиц в многокамерном аппарате псевдоожиженного слоя, схематически представлена на рис. 2 .

Частицы угля с эквивалентным диаметром 3-10 мм подаются в устройство через входное отверстие. За счет воздействия горячего воздуха, подаваемого из нижней части установки, и рециркуляции дымовых газов частицы угля сравнительно небольшого диаметра в III части камеры приходят в состояние хаотического движения и образуют псевдоожиженный слой. Относительно тяжелые, негорючие частицы с высокой плотностью находятся во второй части камеры и удаляются из установки I. В результате непрерывной подачи частицы угля сталкиваются друг с другом и измельчаются. Мелкие частицы образуют поток и перетекают в следующую камеру. Таким образом, несгоревшие частицы угля остаются в первой камере, а при перемещении «очищенных» частиц угля во вторую камеру в результате воздействия горячего воздуха (дымовых газов) количество влаги в них уменьшается. Тот

же процесс повторяется в следующих второй и третьей камерах установки, при этом доля влаги и негорючих частиц в угле снижается. Перегородки IV, имеющие возможность перемещения, использовались для контроля времени пребывания частиц топлива в камере.

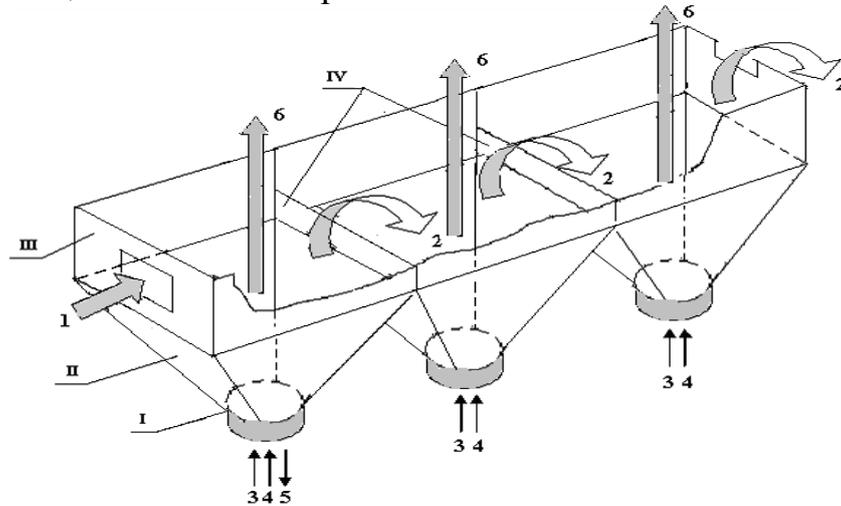


Рис. 2. Физическая модель установки сушки и обогащения угля в установке псевдоожиженном слое

1 - подача полидисперсного угольного топлива, прошедшего через дробилку, 2- передача обогащенного угля в следующую камеру, 3,4- место подачи рециркуляционной смеси воздуха и дымовых газов, 5- удаление механических примесей, 6- направление отвода выхлопных газов.

В математической модели установки учитывались кривая сушки, циклы сушки и ход процесса в псевдоожиженном состоянии. При расчете математической модели было рассчитано уравнение материального баланса процесса сушки с учетом исходных параметров. Расчеты производились в следующей последовательности.

В период постоянной скорости сушки, исходя из сделанных выше предположений, уравнение материального баланса газовой фазы имеет следующий вид:

$$\varepsilon D_r \frac{d}{dz} \left(F \frac{dx_r}{dz} \right) - \varepsilon L \frac{dx_r}{dz} - (1 - \varepsilon) FN = 0 \quad (1)$$

уравнение кривой скорости сушки для I периода имеет следующий вид

$$- \frac{du_{cp}}{d\tau} = N \quad (2)$$

Частные решения уравнений (1) и (2) получим при следующих граничных условиях:

$$x_r|_{z=0} = x_{r,вх}, \quad (3)$$

$$\frac{dx_r}{dz} |_{z=H} = 0, \quad (4)$$

$$U_{cp}|_{\tau=0} = U_{вх}, \quad (5)$$

Формула распределения частиц на выходе из сушилки по времени сушки имеет вид функции, описывающей гидродинамику процесса в режиме идеального смешения.

$$f(\tau) = \frac{1}{\tau_0} e^{-\tau/\tau_0} \quad (6)$$

Средняя влажность материала на выходе из сушилки рассчитывается по выражению:

$$U_{вых} = \int_0^{\tau_{kr}} U_{cp}(\tau) f(\tau) d\tau, \quad (7)$$

где τ_0 — среднее время пребывания, F — площадь поперечного сечения отвода, расположенного на расстоянии Z от сетки газораспределительного устройства и рассчитывается по следующей формуле:

$$F = \pi(R_p + Ztg \frac{\gamma}{2})^2 \quad (8)$$

N - скорость сушки за ν периоде; ε - порозность псевдооживленного слоя; L - объемный расход газовой фазы.

Проведя дифференцирование уравнения и подставив выражения заданных параметров, получим дифференциальное уравнение второго порядка следующего вида:

$$\varepsilon D_r \left(R_p + Ztg \frac{\gamma}{2} \right)^2 \frac{d^2 x_r}{dz^2} + 2\varepsilon D_r \pi tg \frac{\gamma}{2} \left(R_p + Ztg \frac{\gamma}{2} \right) \frac{dx_r}{dz} - \varepsilon L \frac{dx_r}{dz} - (1 - \varepsilon) \pi (R_p + Ztg \frac{\gamma}{2})^2 \cdot N = 0 \quad (9)$$

Здесь R_p – радиус газораспределительной сети, м; γ – угол раскрытия конуса сушилки, градусы.

Если ввести в уравнение (9) следующие обозначения и упростить его, то получим следующие выражения:

$$P(Z) = \frac{2tg \frac{\gamma}{2}}{R_p + Ztg \frac{\gamma}{2}} - \frac{L}{D_r \pi \left(R_p + Ztg \frac{\gamma}{2} \right)^2} \quad (10)$$

$$Q(Z) = 0, \quad f(Z) = \frac{(1 - \varepsilon)N}{\varepsilon D_g} \quad (11)$$

$$\frac{d^2 x_r}{dz^2} + P(Z) \frac{dx_r}{dz} = f(Z) \quad (12)$$

Находим решение уравнения (12), удовлетворяющее начальным и граничным условиям (3), (4).

Для этого используется следующее линейное неоднородное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка

$$y''(x) + P(x)y'(x) + Q(x)y(x) = f(x), \quad (13)$$

со следующими граничными условиями:

$$\alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = A, \quad (14)$$

$$\beta_0 y(b) + \beta_1 y'(b) = B, \quad (15)$$

Здесь $P(x)$, $Q(x)$ и $f(x)$ — заданные непрерывные функции, α_0 , α_1 , β_0 , β_1 , A , B — известные константы.

Для решения краевой задачи (13) необходимо свести ее к задаче Коши. Для этого сделаем следующую замену (принцип суперпозиции):

Чтобы свести эту задачу к задаче Коши, сделаем следующую замену (принцип суперпозиции).

$$y(x) = C u(x) + v(x) \quad (16)$$

Обозначим через «С» константу, которая пока неизвестна. Вычислив последовательно производные первого и второго порядка из выражения (16) и подставим их в уравнение (13), мы получим;

$$\begin{aligned} C [u''(x) + P(x)u'(x) + Q(x)u(x)] + [v''(x) + \\ P(x)v'(x) + Q(x)v(x) - f(x)] = 0, \end{aligned} \quad (17)$$

Из которого получим следующие два уравнения:

$$u''(x) + P(x)u'(x) + Q(x)u(x) = 0, \quad (18)$$

$$v''(x) + P(x)v'(x) + Q(x)v(x) = f(x) \quad (19)$$

На основании граничного условия (14), т.е. при $\alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = A$ исходя из условия, запишем уравнение (20) в виде (21).

$$Y(a) = cu(a) + v(a)$$

$$Y'(a) = cu'(a) + v'(a) \quad (20)$$

$$\alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = \alpha_0 [cu(a) + v(a)] + \alpha_1 [cu'(a) + v'(a)] = A$$

$$c[\alpha_0 cu(a) + \alpha_1 u'(a)] + \alpha_0 v(a) + \alpha_1 v'(a) = A \quad (21)$$

Для того, чтобы соотношение (20) было уместным при любых С, необходимо и достаточно, чтобы коэффициент при С был равен нулю, т.е.

$$\alpha_0 u(a) + \alpha_1 u'(a) = 0, \quad (22)$$

$$\alpha_0 v(a) + \alpha_1 v'(a) = A, \quad (23)$$

для выполнения уравнений (21) и (22) достаточно поставить,

$$u(a) = \alpha_1 k, \quad u'(a) = \alpha_0 k \quad (24)$$

достаточно подставить выражения (24) в уравнения (22) и (23), где «k» — ненулевое постоянное число.

Если

$$\alpha_0 \neq 0$$

$$\text{тогда } v(a) = \frac{A}{\alpha_0}, \quad v'(a) = 0 \quad (25)$$

Если $\alpha_0 = 0$ то

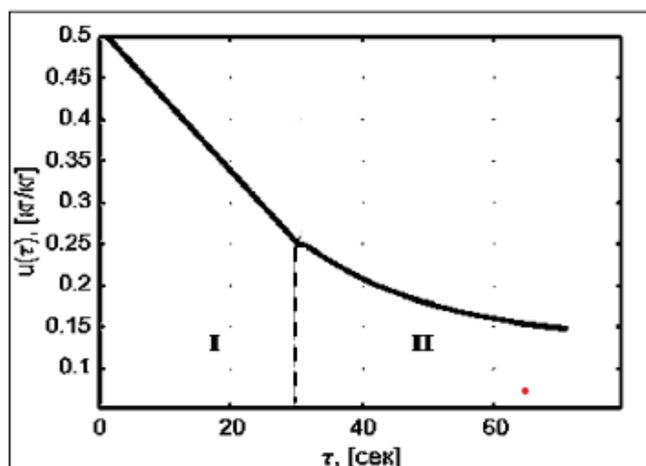
$$v(a) = 0, \quad v'(a) = \frac{A}{\alpha_1} \quad (26)$$

Из приведенных выше выражений (18,...26) видно, что (18) является решением задачи Коши, удовлетворяющим условию $u(x)$ для однородного уравнения (24), $v(x)$, и является решением задачи Коши для неоднородного уравнения (19) удовлетворяющего условиям (25) или (26). Тогда функция $u(x) = C u(x) + v(x)$ для произвольного C удовлетворяет граничному условию $x = a$. Теперь выберем константу C таким образом, чтобы функция $u(x)$ удовлетворяла граничному условию (15) при $x = b$, а выражение будет выглядеть так:

$$c[\beta_0 u(b) + \beta_1 u'(b)] + \beta_0 v(b) + \beta_1 v'(b) = B$$

$$c = \frac{B - \beta_0 v(b) + \beta_1 v'(b)}{[\beta_0 u(b) + \beta_1 u'(b)]} \quad (27)$$

В этом случае согласно условию (15), $\beta_0 u(b) + \beta_1 u'(b) \neq 0$. Таким образом, краевая задача (13), (14), (15) сводится к решению задачи Коши для двух функций $u(x)$ и $v(x)$. Подставив в уравнения значение найденного неизвестного коэффициента C , можно будет рассчитать температуру подаваемого воздуха и высоту псевдоожиженного слоя. Кроме того, уравнения были решены методом Рунги-Кутты и построена кривая сушки для двух периодов



$$I \quad u = 0.5 - 0.0168t$$

$$II \quad u = 0.13 + 0.12e^{-4.0439(t-31)}$$

Рис. 3. Кривая сушки

(рис. 3). При этом мы видим, что скорость сушки для первого периода остается неизменной, а для второго периода скорость сушки снижается.

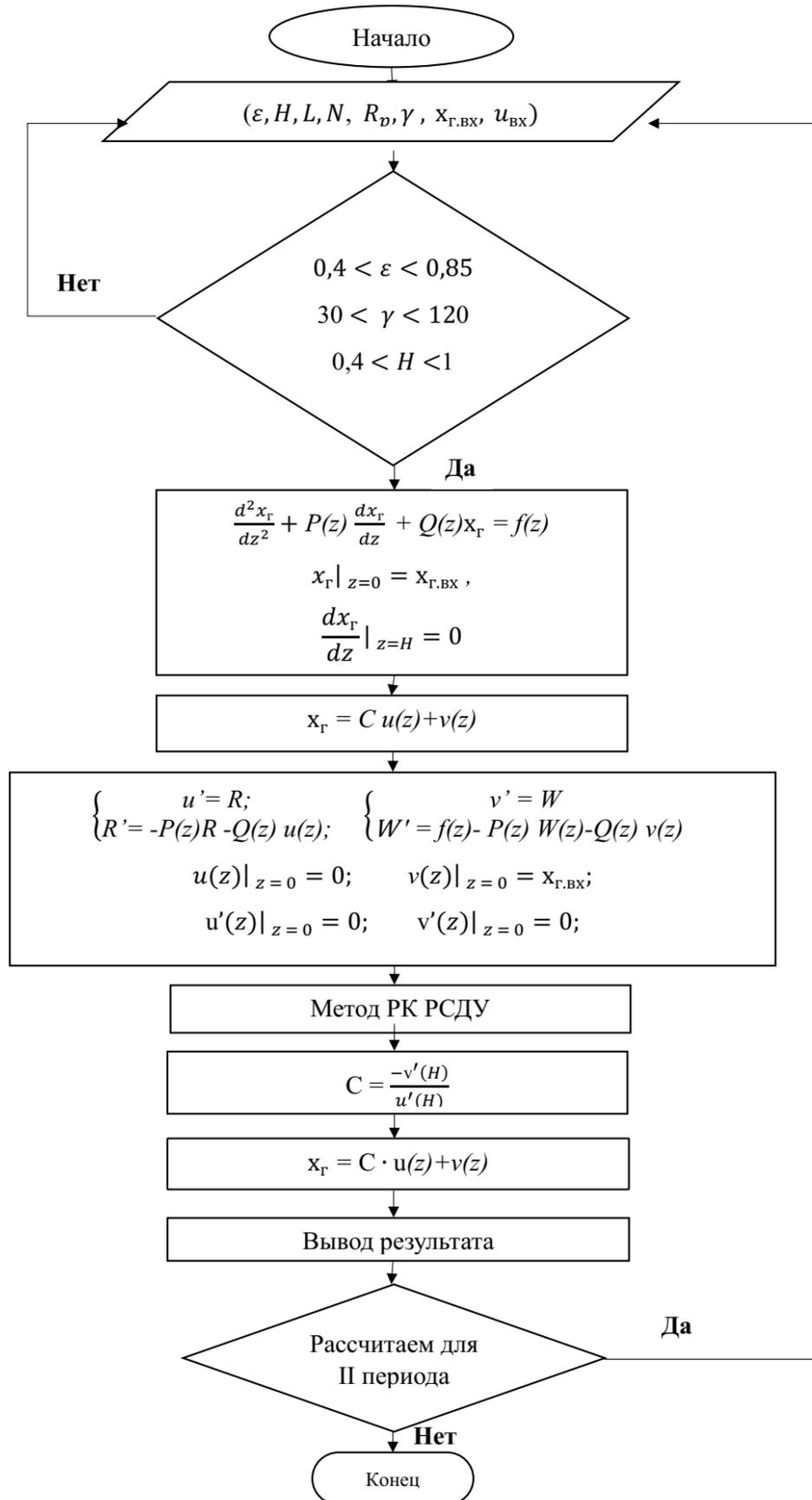


Рис. 4. Блок-схема алгоритма расчета математической модели

Все приведенные выше уравнения рассчитаны для первого периода процесса, а для второго периода используется та же последовательность, с изменением только граничных условий и начальных параметров. Полный расчет приведен в диссертации. Для решения данного уравнения использовалась программа *MATLAB* и была разработана структурная схема алгоритма расчета (рис. 4).

В алгоритме введены исходные параметры, заданы граничные условия и указана последовательность упрощения дифференциального уравнения путем применения принципа суперпозиции. По окончании расчетов параметры, определенные для первого периода, вводятся в качестве исходных параметров второго периода и выполняются расчеты на основе алгоритма.

Ход процесса обогащения в установке с псевдооживленным слоем изучается в следующей главе. Роль первой и второй критических скоростей важна в процессе обогащения. Проведение процесса обогащения и конструктивный расчет установки является очень сложным делом. Поэтому с использованием языка *VISUAL BASIC* была создана программа для выполнения расчетов хода процесса сушки и обогащения в псевдооживленном слое (рис. 5). С помощью программы можно получить результаты, введя значения исходных параметров в исходное окно.

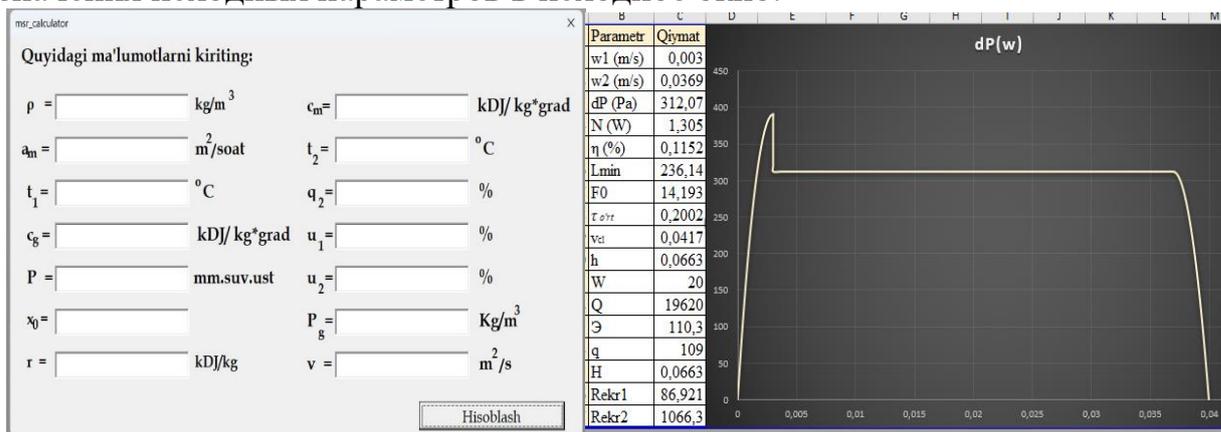


Рис. 5. Фрагмент программы и расчета одновременной сушки и обогащения угля в псевдооживленном слое

Для определения результатов расчеты производятся автоматически с помощью программы *MS EXCEL*, а результаты представляются в виде таблиц и графиков в этой программе. Удобство программы в том, что при различном и непостоянном количестве влаги и золы Ангренского бурого угля облегчается выполнение расчетов по всем значениям и на основе полученных результатов строятся графики зависимости гидравлического сопротивления от скорости подачи воздуха (дымовых газов). С помощью программы можно рассчитать ход процесса сушки и обогащения в псевдооживленном слое не только для угля, но и для других полидисперсных материалов. Изменяются только начальные параметры материала.

Третья глава диссертации «Экспериментальное исследование сушки и обогащения в псевдооживленном слое» содержит данные об исследовательской установке и проведенных на ней работах, а также о

сравнении полученных результатов с результатами решения математической модели, кроме того, содержит информацию о практической значимости исследовательской установки, и экономической эффективности, полученной за счет её внедрения.

Для проведения исследований была создана однокамерная лабораторная установка псевдоожиженного слоя для сушки и удаления негорючих частиц, схема и реальный вид, которой представлена на рис. 6,7.

Для определения в течение процесса основных параметров сушильного агента и высушиваемого материала в аппарате установлена дополнительная контрольно-измерительная аппаратура. Для предотвращения потерь мелких пылевидных частиц угля в процессе подачи в установку произведена полная изоляция, крышка также сделана плотной. Для проведения исследований в установку подавались частицы угля, прошедшие через угольную дробилку, с эквивалентным диаметром в пределах 3-10 мм,. Результаты полученных исследований полностью изложены в диссертации. Некоторые из этих результатов представлены в табл. 2.

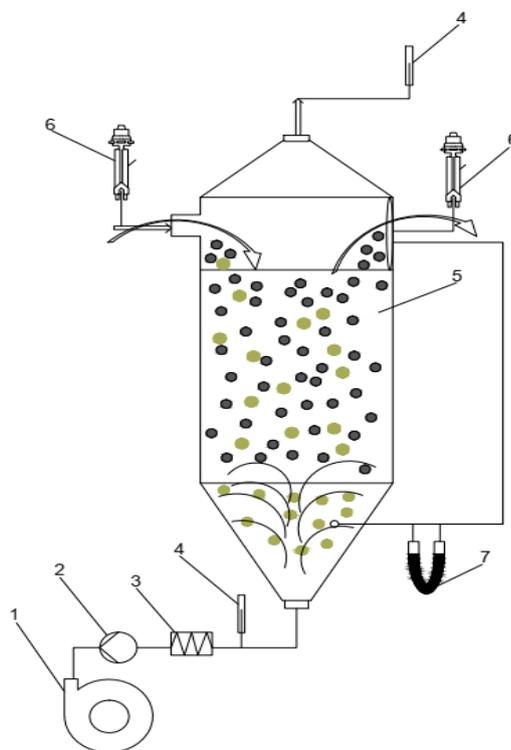


Рис. 6. Схема исследовательской установки
 1- воздушный насос, 2- расходомер, 3- калорифер, 4- термометр, 5- рабочая камера, 6 - психрометр, 7 - U образный манометр

Таблица 2
Результаты исследований, проведенных на установке псевдоожиженного слоя

№	Крупность кусков в угля, d, мм	Масса угля на входе, m ₁ , гр	Температура воздуха на входе. t ₁ , °С	Температура вытяжного воздуха. t ₂ , °С	Температура воздуха на выходе. t ₂ , °С	Расход воздуха. G м ³ /с	Скорость воздуха, v, м/с	Начальная влажность угля u ₁ , %	Влажность угля после сушки u ₂ , %	Начальная зольность угля A ₁ , %	Зольность угля после обогащения, A ₂ , %
1	5-10	32.	26.33	80	40	160	17	28	12	41.9%	32.6%
2	3-5	35	24.7	80	40	160	17	28	9	40.2%	17.3%
3	1,25-3	32,24	29.7	80	40	160	17	28	8	41.9%	20.8%
4	3-5	36,48	27.66	80	40	160	17	28	8.5	40.2 %	32.6

На основании полученных результатов был изучен процесс сушки, в том числе

изменение влажности и температуры, построены графики их зависимости от времени. На рис. 8 представлены кривые сушки и термограмма кусков угля разной крупности.



Рис. 7. Фото исследовательского прибора

В первый период процесса сушки скорость постоянна, а во второй период скорость снижается и время сушки сокращается. Это соответствует кинетике сушки и позволяет определить её время.

Путем дифференцирования кривой сушки была построена кривая скорости сушки, и на основании этого графика можно

определить связь влаги со структурой угля (рис. 9). На основании полученных результатов был изучен процесс сушки, в том числе изменения влажности и температуры, построены графики их зависимости от времени.

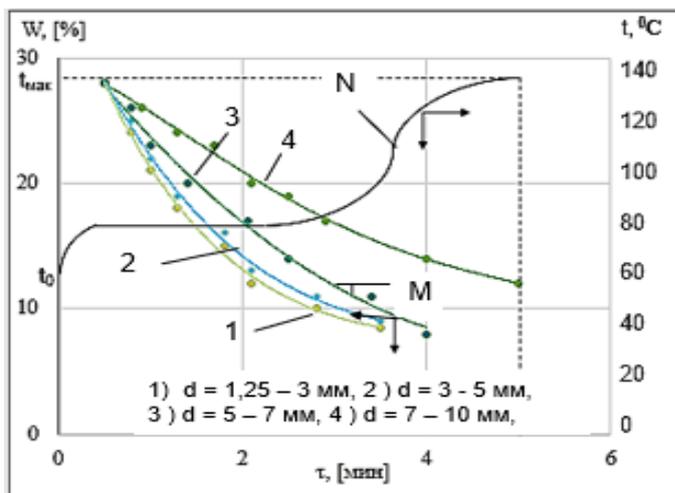


Рис. 8. Кривая сушки

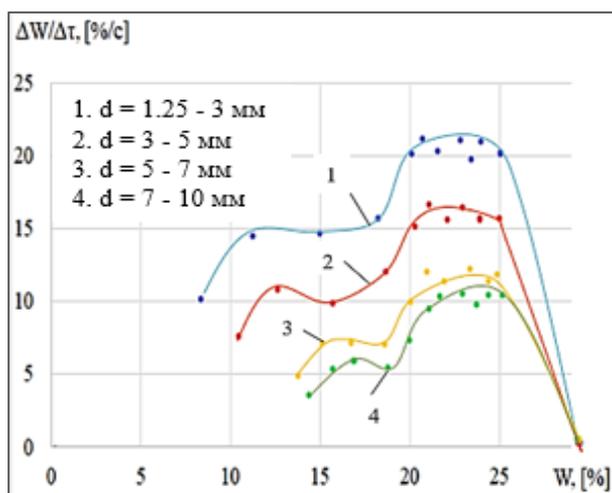
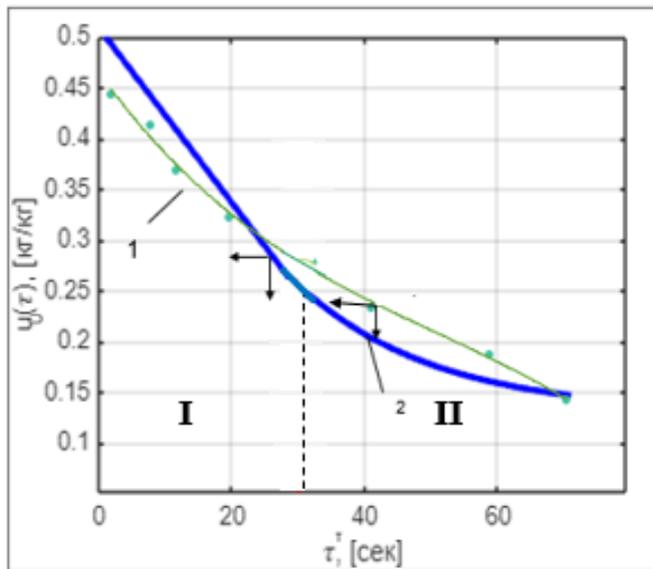


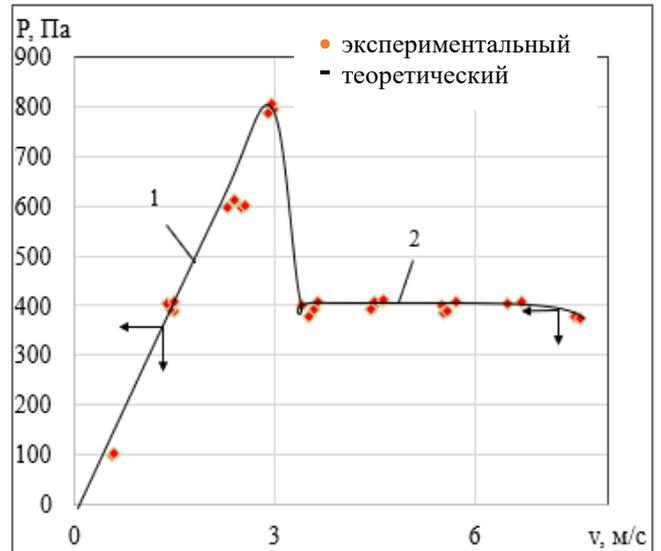
Рис. 9. Кривая скорости сушки

Сравнивая кривые сушки, построенные по результатам исследований, с кривыми сушки, полученными с помощью математической модели, построен следующий график (рис. 10), на котором видно, что расхождение между двумя линиями составляет 5-8%.



1) $u = 0.3 - 0.075t$;
 2) $u = 0.13 - 0.02e^{(-4.0439(t-16))}$

Рис. 10. Экспериментальная и расчетная кривая сушки



$P_1 = -186.67 \cdot v^5 + 1933.33 \cdot v^4 \pm 7833.33 \cdot v^3 + 15516.67 \cdot v^2 - 14630 \cdot v + 5300$;
 $P_2 = -0.0066 \cdot v^4 + 0.3909 \cdot v^3 + -8.29 \cdot v^2 + 54.58 \cdot v + 292.05$

Рис. 11. Кривая псевдооживления и эмпирические уравнения процесса

Кривая псевдооживления была построена по результатам исследований процесса обогащения. Образцы массой от 40 г до 200 г пропускали через установку с псевдооживленным слоем. Гидравлическое сопротивление слоя определялось с помощью U-образного манометра, а значения первой и второй критических скоростей рассчитывались по показаниям анемометра. Опыты проводились при одной и той же температуре, результаты показаны на рис. 11. Были определены значения гидравлического сопротивления, оказываемого углем и его частицами в процессе обогащения (рис. 12).

Адекватность полученных эмпирических уравнений определялась с помощью критерия Фишера. Выполнение условия критерия $5,38 > 3,17$ показывает адекватность математической

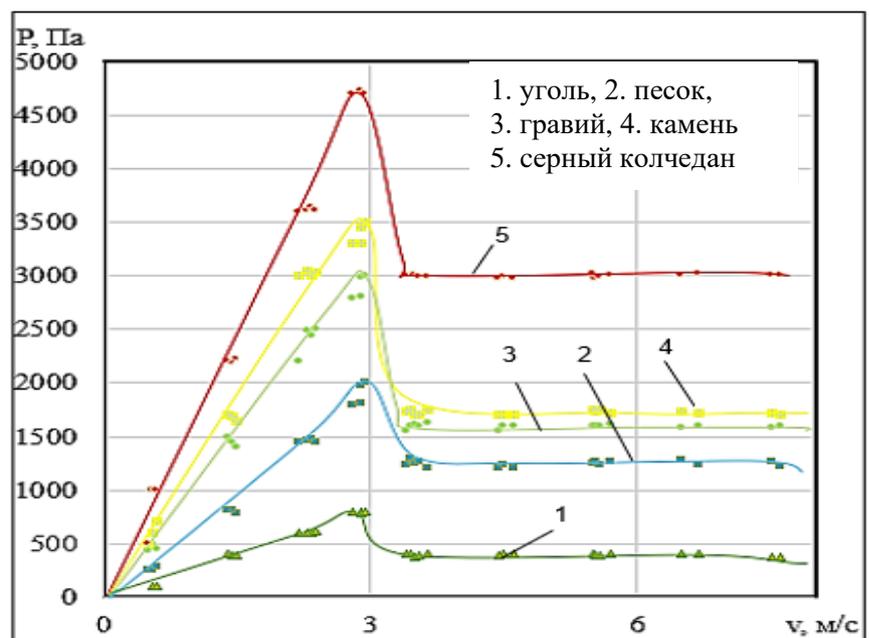


Рис. 12. График зависимости гидравлического сопротивления от скорости, действующей на уголь и его частицы.

модели.

По результатам исследований установлено, что влажность топлива снизилась с 28% до 8%, зольность снизилась с 40% до 26%, а среднее значение теплоты сгорания топлива увеличилось с 9200 кДж/кг до 13390 – 16320 кДж/кг (рис. 13 и 14)

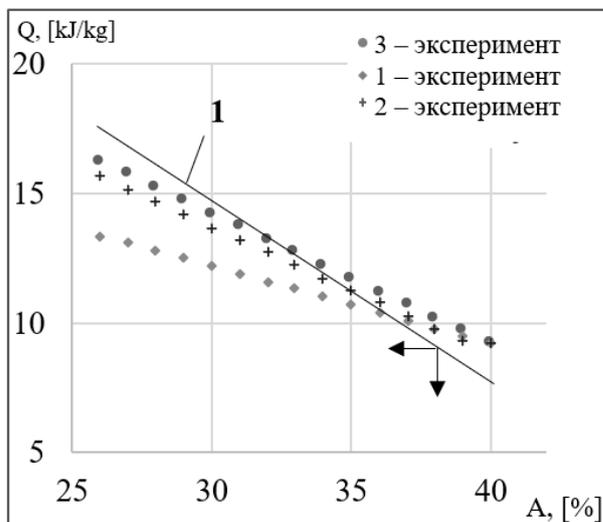


Рис. 13. Зависимость нижней теплоты сгорания угля от зольности

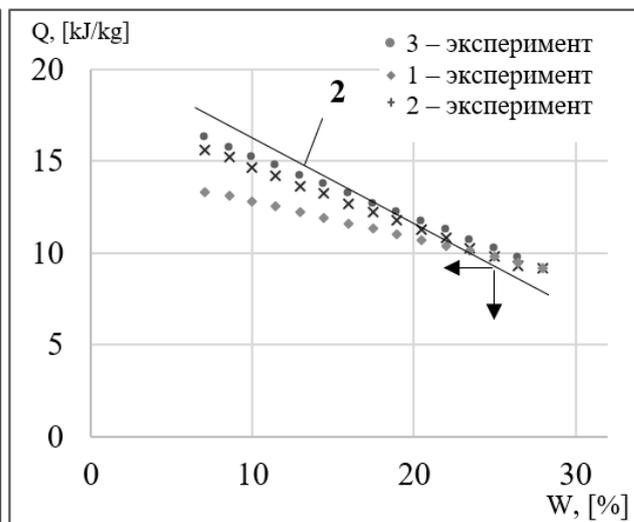


Рис. 14. Зависимость нижней теплоты сгорания угля от влажности

Часть работ по внедрению установки проведена на АО «Ангренская ТЭС». В результате, если раньше на производство 1 кВт·ч электроэнергии расходовалось 1,12 кг угля, то за счет проведения процесса обогащения и сушки удалось снизить расход угля до 0,78 кг, и поэтому этого на каждые 1000 кВт·ч произведённой электроэнергии можно получить 43 750 000 сум экономической эффективности. Если станция будет производить в среднем 1074 млн кВт·ч электроэнергии в год, годовая экономическая эффективность составит 46 987 500 000 сумов.

Кроме того, с помощью установки псевдоожиженного слоя для сушки и обогащения на АО «Новоангренская ТЭС» возможна замена импортного угля и достижение экономической эффективности 8 991 200 000 сумов в год. Полная информация о выполненных работах представлена в справке, полученной от АО «Тепловые электростанции» и АО «Ангрен ТЭС».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования, проведенного по теме «Повышение калорийности Ангреновского бурого угля на основе переработки» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) сделаны следующие выводы:

1. На основе изучения состава Ангреновского бурого угля, анализа способов его сушки и обогащения разработана установка псевдоожиженного слоя для сушки и обогащения. В результате получена возможность снижения влажности и зольности угля.

2. Разработаны физическая, математическая модели и алгоритм расчета

установки и процессов. Созданная математическая модель решена методом Рунге-Кутты. В результате определением значения неизвестного числа (С) получены температуры газов (t), расчет высоты псевдоожижения (Z), теоретические кривые сушки ($W = f(t)$), кривые скорости сушки ($\Delta W/\Delta t = f(W)$), определено время сушки ($\tau = 60 \div 200$ с).

3. На созданной лабораторной установке проведены физические экспериментальные исследования сушки и обогащения в псевдоожиженном слое. В результате были получены кривые сушки и термограммы, эмпирические уравнения, показывающие зависимость гидравлического сопротивления псевдоожиженного слоя (ΔP) в 1-м и 2-м периодах процесса сушки от скорости теплоносителя (v), а также с помощью критерия Фишера проверена адекватность результатов теоретического и экспериментального исследования, показатель критерия составил $5,38 > 3,17$, и адекватность подтвердилась.

4. Определены значения критических скоростей газов, соответствующих стационарному состоянию псевдоожиженного слоя угля ($\vartheta_{1kr} = 4 \div 8$ м/с; $\vartheta_{2kr} = 6 \div 10$ м/с) и количество потребляемой мощности (N = 10 ÷ 326 Вт). В результате получены кривые псевдоожижения для гидродинамических процессов в псевдоожиженном слое.

5. Теоретические и экспериментальные исследования проведены в широких пределах влажностных и зольных параметров угля. В результате определен характер зависимости теплотворной способности топлива (Q) от влажности (W) и зольности (A), и с применением установки достигнуто снижение влажности с 28% до 8%, а зольности с 40% до 26% , при этом дополнительная теплотворная способность увеличилась на 4200 – 7100 кДж/кг, полученный экономический эффект составил 55 987 700 000 сум/год.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSC.03/10.12.2019.T.03.03 AT TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

KURBANBAYEVA MIYASSAR SHIRAZADINOVNA

**ANGREN BRIGHT COAL CALORIE INCREASE BASED ON
RECYCLING**

05.05.04 – Industrial heat energy

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF
PHILOSOPHY (PhD) IN TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2024

The topic of the dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences has been registered with the number B2024.2.PhD/T2676 in the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations.

The dissertation was conducted at Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is published in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of the Scientific Council (www.tdtu.uz) and on the "ZiyoNet" Informational and Educational Portal (www.ziynet.uz).

Scientific Supervisor: **Babakhodjayev Rakhimjan Pachehanovich**
Doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Klichev Shavkat Isakovich**
Doctor of technical sciences, senior researcher

Shaislamov Alisher Shabdurakhmanovich
candidate of technical sciences, associate professor

Leading organization: **"Issiklikelektroloyiha" JSC**

The defense of the dissertation will take place at the meeting of the Scientific Council with the number DSc.03/10.12.2019.T.03.03 at Tashkent State Technical University named after Islam Karimov on the year 2024, on the "25" day of June at _____ o'clock. (Address: 100095, Tashkent city, Universitet Street, 2. Tel./fax: (99871) 246-46-00; fax: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (registered under number 390). Address: 100095, Tashkent city, Universitet street, 2. Telephone: (99871) 207-14-70.

The abstract of the dissertation was distributed on the "11" of June, 2024 year.
(The registry statement number dated "6" of 10 June, 2024 year).



K.R. Allayev
Chairman of Scientific Council on
awarding Scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Academic

I.U. Rakhmonov
Scientific secretary of scientific council
on awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A.M. Mirzabayev
Deputy chairman of the scientific seminar
on awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

Relevance and demand for the topic of the dissertation work. In the world, special attention is being paid to the issues of increasing the efficiency of electricity production, reducing the amount of fuel consumed, improving its quality, reducing the amount of harmful gases released into the environment, analyzing methods and devices that reduce the moisture and ash content of coal, and developing new technologies based on them. . Currently, in developed countries, "... the amount of fuels directed to power generating enterprises, especially thermal power plants, in 2022 will be 12.5 billion tons, of which about 30% will be contributed by coal." This figure is 19.7% in the USA and 17.3% in Russia. At the same time, the increase in demand for coal on a global scale has negative consequences, such as the deterioration of its quality characteristics and hindering the efficient operation of electricity generating enterprises. In this regard, special attention is paid to improving the quality of coal and increasing the value of heat-giving capacity with new technologies.

The purpose of the research with the priorities of the development of science and technology of the republic. Dissertation studies of the development of republican science and technology II. Corresponds to the priority direction "Energy, energy and resource efficiency".

Research tasks:

analysis of properties and composition of Angren lignite and related literature;
development of an effective method and physical model of coal drying and beneficiation, and creation of mathematical and computer models for hydrodynamic and thermal processes taking place in it;

creating a laboratory copy of the device for the purpose of research and conducting research;

to compare the results of physical and computational research, to obtain empirical equations for processes and to implement the device in practice.

The object of the study was a multi-chamber abstract fluidized bed device, which simultaneously implements the processes of drying and separation from non-combustible particles, which increases the heat-giving capacity of coal.

The subject of research is hydrodynamic and thermal processes carried out on Angren lignite.

The object of the study was a multi-chamber abstract fluidized bed device, which simultaneously implements the processes of drying and separation from non-combustible particles, which increases the heat-giving capacity of coal. The subject of the study.

The subject of the study is hydrodynamic and thermal processes carried out on Angren lignite.

Research methods. Mathematical modeling of research processes, simulation modeling of hydrodynamic and thermal processes in the *MATLAB* program, Runge-Kutta method of solving differential equations, and methods of least squares and mathematical statistics were used to process the obtained research results.

The scientific novelty of the research is as follows:

An abstract fluidized bed drying and beneficiation device was created based on the assessment of moisture and ash reduction methods, taking into account the high values of coal moisture and ash content;

taking into account the changes in the humidity and boiling height factors of the coal supplied to the abstract boiling layer device, the mathematical model of the drying process was improved, which allows determining the height of the abstract boiling layer, the temperature of the drying agent, and the drying time, based on the Runge-Kutta method;

taking into account the abstract boiling height, based on determining the speed dependence of the hydraulic resistance, the range of critical speeds of the gas flow indicating the stationary state of the abstract boiling layer was determined ($v_{kr1} = 4 \div 8$ m/s; $v_{kr2} = 6 \div 10$, m/s);

the method of increasing the thermal capacity of coal is improved based on the simultaneous occurrence of drying and enrichment processes, taking into account the indicators of the dependence characteristics of moisture and ash content in the abstract fluidized bed drying and enrichment device.

Approval of research results. Research results were discussed at 8 scientific-practical conferences, including 6 international and 2 national scientific-practical conferences and seminars.

Publication of research results. A total of 16 scientific works on the topic of the dissertation, including 1 patent for an invention, 5 articles in scientific publications recommended for publication of the main scientific results of Doctor of Philosophy (PhD) dissertations of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, including 4 republics and 1 foreign published in international scientific journals and in 1 collections included in the Scopus database, and received a program certificate for 1 EHM.

The size and structure of the dissertation. The composition of the dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation consists of 105 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Бабаходжаев Р.П., Ташбаев Н.Т., Мирзаев Д.А., Эшкуватов Л.М., Курбанбаева М.Ш., Кавкатбеков М.М, Курбанбаева З.Х., Каримов И.Б., Абдуллаев М.А., Полидисперс материалларни иссиқлик билан ишлов бериш ва ёқиш учун қурилма // ЎзРес. Интеллектуал мулк агентлиги. Ихтиро патенти № IAP 07280 17.03.2022.

2. Kurbanbaeva M.Sh., Kurbanbaeva Z.X., Babaxodjaev R.P., Qtaybekov M.Q. Accounting for the technological classification of the diamert of crushed coal pieces accelerated abstract boiling drying device // Science and Education in Karakalpakstan. 2022 № 1/1, p. 91-98 (05.00.00; №25).

3. Kurbanbaeva M.Sh., Kurbanbaeva Z.X., Babaxodjaev R.P., Uzaqbaev Q.A. Research and improvement of the process of preparation of solid fuel. // Science and Education in Karakalpakstan. 2022 № 2/2, p. 85-90 (05.00.00; №25).

4. Юнусов Б.Х., Хошимова Ф.А., Курбанбаева М.Ш., Норбоев Х.О., Нетрадиционные технологии сжигания топлива // Научно-технический журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения». Ташкент, 2019. № 3-4. С. 305-308 (05.00.00; №21)

5. Юнусов Б.Х., Курбанбаева М.Ш., Арипходжаева М.Б. Определение гранулометрического состава бурого угля ситовым методом // Научно-технический журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения». Ташкент, 2018. № 3-4. С. 305-308 (05.00.00; №21)

6. R.P. Babakhodjaev, M.Sh. Kurbanbaeva, Z.Kh. Kurbanbaeva, S.Sh. Ghazikhanov. Increasing calories based on the processing of Angren brown coal // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India, 2022. – Vol. 9, Issue 6, June 2022. ISSN: 2350-0328. PP. 19413-19417 (05.00.00; №8).

II бўлим (Часть II; PartII)

7. R. Babakhodjaev, M. Kurbanbaeva1, M. Kavkatbekov. Increasing the calorific value of Angren lignite coal by an upgraded device. E3S Web of Conferences 434, 01013 (2023) ICECAE 2023.

8. M.A. Asretdinova, Y.Dj. Muxiddinova , S.B. Ne'matova, U.E. Suvonova , M.I. Ma'sumov, Mavhum qaynash qatlamli quritish va boyitish qurilmasida kechadigan jarayonlarni hisoblash // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 35383 27.03.2024

9. M.Sh. Kurbanbaeva, Z.X. Kurbanbaeva, M.O. Oralov, J.A. Axmadov, M.M. Kavkatbekov. Angren qo'ng'ir ko'mirining kaloriyasini quritish va yonmaydigan zarrachalardanajratish orqali oshirish. // Journal of new century innovations volume–23. ISSUE-3. 2023. 124-126 p.

10. М.Ш. Курбанбаева, З.Х. Курбанбаева, З.Ж. Саимбетов, Р.Ж. Сейтимбетов, Р.П. Бабаходжаев. Қўнғир кўмирни ёқишга тайёрлаш жараёнини тадқиқ қилиш.// Энергетика истиқболлари ва муаммоларга замонавий ечимлар мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. Наманган-2022. 166-168 б.

11. M.Sh. Kurbanbaeva, M.I. Ma'sumov. Mavhum qaynash qatlamli quritish va minerallardan ajratish qurilmasining iqtisodiy samaradorligi. // "Informatsion texnologiyalar va iqtisodiyot tarmoqlarini rivojlantirishda nanofizika va fotoenergetika sohalarining zamonaviy muammolari va yechimlari" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. Namangan 2023. 58-61 b.

12. З.Х. Курбанбаева., М.Ш. Курбанбаева. Мавҳум қайнаш қатламли қуритиш қурилмаларининг турлари ва бундай қурилма ёрдамида кўмирни қуритиш. // Энергетика соҳасини ривожлантиришда муқобил энергия манбаларининг роли”мавзусида халқаро миқёсдаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами Наманган-2021, 58-60 б.

13. М. Ш. Курбанбаева, Р. П. Бабаходжаев. Қўнғир кўмирларни бойитиш ва углерод чиқиндиларини камайтиришнинг инновацион усули.// Международная научно-техническая конференция «Тенденции развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения» Ташкент 2021 г. 408-411 б.

14. Z.N. Kurbanbaeva., R.E. Tahatarov., M.Sh. Kurbanbaeva., Types of abstract boiling drying devices and drying coal with such devices.// Физика фанининг техника соҳасидаги тутган ўрни мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари Нукус – 2021, 238-240 б.

15. Бабаходжаев Р.П., Эшкуватов Л.М., Курбанбаева М.Ш. Ангрен қўнғир кўмири қуйи ёниш иссиқлиги ўзгаришининг таҳлили. // Международной конференции «Энерго- и ресурсосбережение: новые исследования, технологии и инновационные подходы».. 24-25 сентября 2021 г. – Т.: «Vorish-nashriyot», 2021. 473 с.

16. М.Ш. Курбанбаева, З.Х. Курбанбаева, Р.П. Бабахаджаев. Кўмир таркибидаги намлик ва кул миқдорини камайтиришни тадқиқ қилиш.// Международной научно практической конференции «Актуальные проблемы энергетики в условиях цифровизации экономики» Бухоро -2022. 298-302б.