

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

TURSUNOV BAXODIR JUNAYDULLAYEVICH

**YOG‘-MOY VA NEFT QOLDIQLARI ASOSIDA YUQORI SIFATLI
YOQILG‘I BRIKET OLISH TEXNOLOGIYASI**

02.00.11 – Kolloid va membrana kimyosi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

Buxoro – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contes of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Tursunov Baxodir Junaydullayevich

Yog‘-moy va neft qoldiqlari asosida yuqori sifatli yoqilg‘i briket olish texnologiyasi..... 3

Турсунов Баходир Жунайдуллаевич

Технология получения высококачественных топливных брикетов на основе нефтяных и масложировых остатков..... 21

Tursunov Baxodir Junaydullayevich

Technology for producing high-quality fuel briquettes based on oil and fatty residues 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 43

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

TURSUNOV BAXODIR JUNAYDULLAYEVICH

**YOG‘-MOY VA NEFT QOLDIQLARI ASOSIDA YUQORI SIFATLI
YOQILG‘I BRIKET OLISH TEXNOLOGIYASI**

02.00.11 – Kolloid va membrana kimyosi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

Buxoro – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.2.PhD/T3573 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya ishi Buxoro muhandislik-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.bmti.uz) hamda «Ziyonet» Axborot – ta’lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Adizov Bobirjon Zamirovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Buxorov Shuxrat Buriyevich
texnika fanlari doktori, professor

Sharipov Ilhom Husenovich
kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi DSc.03/28.02.2022.T.101.01 raqamli Ilmiy kengashning «31» may 2025-yil soat 11⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q. Murtazoyev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (+99865) 223-78-84; faks: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro muhandislik-texnologiya institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (352-raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q. Murtazoyev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (+99865) 223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «17» may kuni tarqatildi.
(2025-yil «24» martdagi № 1-raqamli reestr bayonnomasi).



S.F. Fozilov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, texnika fanlari doktori, professor

A.T. Oltiyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari doktori, dotsent

X. B. Do‘stov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar raisi, kimyo fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiya annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Hozirgi kunda kimyo sanoati ikkilamchi xomashyo va qoldiqlarni qayta ishlashning barcha turlari faqat bir nechta mamlakatlarda an'anaviy amaliyotga aylanib bormoqda, ammo ulardan oqilona foydalanish hamda iqtisodiy, ijtimoiy, ekologik va shu bilan birgalikda energiyaga bo'lgan zarurat kundan kunga ortib borishi kuzatilmoqda. Neft va yog'moy sanoati ikkilamchi xomashyo va qoldiqlari yig'iladigan joylarida kimyoviy parchalanishi natijasida atrof-muhitga zararli bo'lgan gazlar ajralib chiqadi, bu esa atmosferaga salbiy ta'sir etmoqda. Neft va yog'moy sanoati ikkilamchi xomashyo va qoldiqlaridan oqilona foydalanish maqsadida ulardan yoqilg'i briketni ishlab chiqishning ilmiy asoslarini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

Butun dunyoda qozonxona va issiqxonalarini yoqilg'i energiya manbai bilan ta'minlash uchun qazib olinadigan resurs manbalari va ularning qoldiqlari asosida atrof-muhitga ta'siri kam bo'lgan yoqilg'i briketlarni olish texnologiyalarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada sanoat ikkilamchi xomashyo va qoldiqlari asosida yangi bog'lovchi mahsulotning tarkibini ishlab chiqish, adgezion va kinetik ko'rsatkichlarini takomillashtirish, yoqilg'i briketining yuqori va quyi yonish issiqligini oshirish va sinovdan o'tkazishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikada ishlab chiqarish sanoatlarida hosil bo'ladigan ikkilamchi xomashyo va qoldiqlarni qayta ishlaydigan texnologiyalarini modernizatsiya qilish, qazib olinadigan tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, ular asosida import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirish, xususan raqobatbardosh briketlar ishlab chiqish hamda neft va yog'moy qoldiqlarini qayta ishlab, bog'lovchi mahsulotini olish va uni briketlar olishda foydalanish bo'yicha muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasida «...mavjud imkoniyatlarni to'liq ishga solgan holda mahalliy sanoat tarmoqlari salohiyatini yanada rivojlantirish, tashqi bozor va xalqaro talablarga javob beradigan standartlarni joriy etish»¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada neft shلامي va gossipol qatroni qoldiqlarini birlamchi tayyorlash natijasida olingan bog'lovchi mahsulot yordamida yoqilg'i briketlarni olish juda muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 9-sentyabrdagi PF-220-son «Energiya tejoychi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi, 2023-yil 10-apreldagi PQ-118-son «Ijtimoiy soha obyektlarining isitish tizimlarini davlat-xususiy sheriklik asosida modernizatsiya qilish to'g'risida»gi qarori, 2023-yil 13-fevraldagi PQ-54-son «Yoqilg'i-energiya resurslaridan foydalanish sohasida davlat nazorati samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori, 2023-yil 16-fevraldagi PQ-57-son «2023-yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejoychi texnologiyalarni joriy

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi PF-60-son Farmoni

etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi farmon va 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. Ushbu tadqiqot ishi Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. «Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar» va IV. «Atrof-muhit muhofazasi va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish» ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Yog'-moy va neft sanoatlarida hosil bo'ladigan ikkilamchi xomashyo va neft qoldiqlari asosida turli mahsulotlarni olish, qizilmiya ildizlaridan unumli foydalanish va tabiiy manbalarni tejash uchun muqobil manbalarni ko'paytirish bo'yicha ko'plab xorijiy olimlar, jumladan, V.A. Kurkin, M.V. Yegorov, B.B. Abjalelov, S.J. Kujamberdiyeva, A.B. Absemov, M.B. Gavrilin, S.P. Senchenko, A.M. Tamiryan, A.B. Pechenova, Ye.P. Kulagin, E.C. Rassadina, E.K. Nordshtrem, E.N. Oystrex, P.A. Rebinder va boshqalar o'z hissalarini qo'shgan. Respublikamizda kimyo sanoati ikkilamchi xomashyo va neft qoldiqlarini qayta ishlash yoki utilizatsiyalash ishlari bo'yicha G.R. Narmetova, R.A. Kulmatov, S.A. Abduraximov, M.P. Yunusov, Sh.A. Mutalov, A.A. Agzamhodjaev, X.L. Pulatov, I.D. Eshmetov, Sh.A. Kuldasheva, A.A. Alimov, F.M. Yusupov, B.N. Xamidov, S.F. Fozilov, B.Z. Adizov, R.R. Hayitovlar ilmiy izlanishlar olib borgan.

Ularning tadqiqotlarida, yog'-moy va neft sanoati ikkilamchi xomashyo va qoldiqlarni qayta ishlab, yangi bog'lovchilar olish jarayonlarida qo'llash, qizilmiya ildizlaridan glitsirrizin kislotalarni, fenol birikmalarni, oqsillar ajratib olish usullari va qo'llanish sohalarini kengaytirish va texnologiyalarini takomillashtirish tavsiya etilgan.

Biroq, olib borilgan tadqiqotlarda briketning tarkibi, bog'lovchilarning xususiyatlari o'rganilishi bilan cheklangan, ularning sirt hodisalari va komponentlarning termokimyoviy xususiyatlari o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Ushbu dissertatsiya tadqiqoti Buxoro muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining 2023-3120 raqamli «Ishlab chiqiladigan deemulgatorlar va kimyoviy reagentlar asosida neft tayyorlash texnologik jarayoni samaradorligini oshirish» (2023-2024 y.y.) mavzusidagi xo'jalik shartnoma doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi yog'-moy va neft qoldiqlari asosida yuqori sifatli yoqilg'i briket olish texnologiyasidan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

neft shlami va gossipol qatroni hamda so'ndirilmagan ohak qo'shimchasi asosida bog'lovchi mahsulotni olish jarayonini va adgezion xossalarini o'rganish;

neft shlami va gossipol qatroni hamda ko'mir kukuni qo'shimchasi asosida bog'lovchi mahsulotni olish va reologik xossalarini o'rganish;

neft shlami, gossipol qatroni va tanlangan qo‘shimcha asosida adgezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulotni olish tajriba qurilmasini ishlab chiqish;

adgezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulot va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida yoqilg‘i briket olish retsepturasini ishlab chiqish;

ishlab chiqilgan retseptura asosida olingan yoqilg‘i briketning mexanik mustahkamlik xususiyatlarini aniqlash;

bog‘lovchi mahsulot va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida olingan yoqilg‘i briketning asosiy sifat ko‘rsatkichlarini aniqlash;

qozonxona va issiqxonalarda ishlatilayotgan yoqilg‘i energiya manbai o‘rnini bosa oladigan muqobil yoqilg‘i energiya sifatida qo‘llash metodikasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob‘yekti sifatida Buxoro neftni qayta ishlash zavodida hosil bo‘ladigan neft shlami, Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududida jami 19 korxonada hosil bo‘ladigan ishlatilgan qizilmiya ildizi, “Yangiyo‘l yog‘-moy” AJ korxonasida ajralib chiqadigan gossipol qatroni, ohak ishlab chiqarish korxonasidagi so‘ndirilmagan ohak, Angren ko‘mir konida hosil bo‘ladigan ko‘mir kukuni va yoqilg‘i briket namunalari olingan.

Tadqiqotning predmetini ikkilamchi xomashyo va qoldiqlarni birlamchi termik ishlov berish natijasida adgezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulotni ishlatilgan qizilmiya ildizlari bilan bog‘lash natijasida tayyorlangan sifatli yoqilg‘i briketlari olingan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiyada fizik, fizik-kimyoviy, kolloid-kimyoviy, mexanik, fizik-mexanik, issiqlik-texnik usullari hamda Mass-selektiv detektorli gaz xromatografiya usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ishlatilgan qizilmiya ildizlarini adgezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulot bilan to‘yintirish natijasida yoqilg‘i briket olish retsepturasi ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan retseptura asosida olingan yoqilg‘i briketning mexanik mustahkamligining (yuk ostida siqilishi-24,1 MPa, tashlab olishda-90%; aylantirib olishda-92,5%) asosiy ko‘rsatkichlarini yuqori ekanligi aniqlangan;

bog‘lovchi mahsulotni olish jarayonida qo‘shimcha sifatida qo‘llanilayotgan so‘ndirilmagan ohakni o‘rniga ko‘mir kukunini qo‘llash natijasida tayyorlangan yoqilg‘i briketning yuqori va quyi yonish issiqlik ko‘rsatkichlari samarali ekanligi isbotlangan;

neft shlami, gossipol qatroni va kukunsimon (so‘ndirilmagan ohak, ko‘mir kukuni) qo‘shimchalardan foydalanib adgezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulotni olish tajriba qurilmasi ishlab chiqilgan va amaliy asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

neft shlami, gossipol qatroni va so‘ndirilmagan ohak asosida bog‘lovchi mahsulotni olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

neft shlami, gossipol qatroni va ko‘mir kukuni asosida bog‘lovchi mahsulotni olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

ishlatilgan qizilmiya ildizini quritish jarayonida asosiy parametrlari va maqbul sharoitlari aniqlangan;

adhezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulot va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida sifatli yoqilg‘i briketni olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

qozonxona va issiqxonalarda ishlatilayotgan yoqilg‘i energiya manbaini o‘rnini bosa oladigan muqobil yoqilg‘i energiya sifatida yoqilg‘i briketni qo‘llash imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi olingan bog‘lovchi mahsulotning tarkibi va strukturasi o‘rganishda fizik-kimyoviy, termo-kimyoviy, mass-selektiv detektorli gaz xromatografiyasi usullaridan hamda yoqilg‘i briketning sifatini aniqlashda mexanik, fizik-mexanik, issiqlik-texnik va boshqa zamonaviy tahlil usullaridan foydalanilgan, olingan natijalar ishlab chiqarishdagi ko‘rsatkichlar bilan muvofiq kelishi bilan tasdiqlangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati, gossipol qatronida qatron moddasi borligi sababli bog‘lovchi mahsulotning adhezion xususiyatini oshirish, gossipol qatronidan ajraladigan zaharli gazlarni saqlash uchun neft shlamini qo‘llash hamda bog‘lovchi mahsulotini yumshash haroratini yaxshilash maqsadida kukunsimon (so‘ndirilmagan ohak va ko‘mir kukuni) qo‘shimchalardan foydalanib 2 turdagi bog‘lovchi mahsulot olish, ishlatilgan qizilmiya ildizlarini bog‘lovchi mahsulot bilan bog‘lash natijasida olingan sifatli yoqilg‘i briketning mexanik mustahkamlik ko‘rsatkichlarining yaxshilanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, adhezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulotni ishlatilgan qizilmiya ildizi bilan bog‘lash natijasida mexanik mustahkamligi va issiqlik texnik ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lgan sifatli yoqilg‘i briket mahsulotini olish, olingan yoqilg‘i briketni qozonxona va issiqxonalarda ishlatilayotgan yoqilg‘i energiya manbasini o‘rnini bosa oladigan muqobil yoqilg‘i energiya sifatida qo‘llash imkoniyatini yaratishiga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Yog‘-moy va neft qoldiqlari asosida yuqori sifatli yoqilg‘i briket olish texnologiyasidan olingan ilmiy natijalar asosida:

neft shlami, gossipol qatroni va so‘ndirilmagan ohak asosida adhezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulotni olish hamda ishlatilgan qizilmiya ildizi bilan aralashtirish natijasida yoqilg‘i briketni tayyorlash texnologiyasi «Buxoro Prosper Invest» MChJda amaliyotga joriy qilingan («O‘zbekko‘mir» AJning 2024-yil 13-fevraldagi 01-13/335-son ma‘lumotnomasi). Natijada, ishlab chiqilgan retseptura asosida olingan yoqilg‘i briket mahsulotni qozonxona va issiqxonalarda ishlatilayotgan yoqilg‘i energiya manbaini o‘rnini bosa oladigan muqobil yoqilg‘i energiya manbai sifatida ishlatish imkonini bergan;

neft shlami, gossipol qatroni va ko‘mir kukuni asosida olingan bog‘lovchi mahsuloti hamda ishlatilgan qizilmiya ildizi bilan aralashtirish natijasida yoqilg‘i briketni tayyorlash texnologiyasi «Angren ko‘mir koni» filialida amaliyotga joriy

qilingan («O‘zbekko‘mir» AJning 2024-yil 13-fevraldagi 01-13/335-son ma‘lumotnomasi). Natijada, ishlab chiqilgan retseptura va texnologiya asosida mexanik mustahkamligi yuqori va yonish issiqligi ko‘rsatkichi standart talablariga javob beradigan yoqilg‘i briket olish imkoniyatini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot ishining natijalari, 16 ta xalqaro va 2 ta Respublika ilmiy-amaliy konferensiyalarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 22 ta ilmiy ish chop etilgan bo‘lib, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 2 tasi xorijiy va 2 tasi Respublika jurnallarida nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 118 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY QISMI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsad va vazifalari, obyekt va predmetlari tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Yoqilg‘i briketlarni ishlab chiqarish va ularning kolloid kimyoviy xossalari tadqiqining hozirgi zamon tendensiyalari**» deb nomlangan birinchi bobida O‘zbekistondagi yoqilg‘i-energetika majmuasining tavsiflari va asosiy manbalari, ko‘mir qazib olish holati va ishlatish sohalari, qizilmiya ildizi xom ashyosining umumiy tavsifi va undan foydalanish istiqbollari, yoqilg‘i briketlarni tayyorlashda bog‘lovchining ahamiyati va adgezion xususiyatlari tadqiqi, xo‘jalik va sanoat miqyosida bog‘lovchining ahamiyati, bog‘lovchi moddalarning turlari va reologik xossalari, sanoat miqyosida qo‘llaniladigan yoqilg‘i briketlarni tayyorlashda ishlatiladigan bog‘lovchilarni olish usullari va mavjud texnologiyalari, kolloid kimyoning asosiy qonuniyatlariga tayangan holda bog‘lovchilarni tanlash asoslari tahlil qilingan.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqot obyektlarning tavsifi va yoqilg‘i briketni tadqiq etish usullari**» deb nomlangan ikkinchi bobida ilmiy tadqiqotni bajarishda tanlab olingan obyektlar, Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududida hosil bo‘ladigan yaroqsiz qizilmiya ildizi, Respublikamiz hududida hosil bo‘ladigan gossipol qatroni va neft shlami, qurilish sanoatida ishlatiladigan so‘ndirilmagan ohak (CaO), yoqilg‘i briketni olishda ishlatiladigan ko‘mir kukuni yoki ko‘mir changi, gossipol qatroni, neft shlami, so‘ndirilmagan ohak va ko‘mir kukuni asosida bog‘lovchi quyqa olish metodikasi, qizilmiya ildizi va bog‘lovchi quyqa asosida

yoqilg'i briketni olish metodikasi, yoqilg'i briketni sifatini aniqlash uchun tanlangan metodlar, yoqilg'i briketning suvga to'yinuvchanligini va umumiy namligini aniqlash, yoqilg'i briketlarning mexanik mustahkamligini aniqlash usullari, yoqilg'i briketlarning asosiy sifat ko'rsatkichlarini aniqlash usullari hamda yoqilg'i briketlarni yondirish orqali yuqori va quyi yonish issiqligini aniqlash usullari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

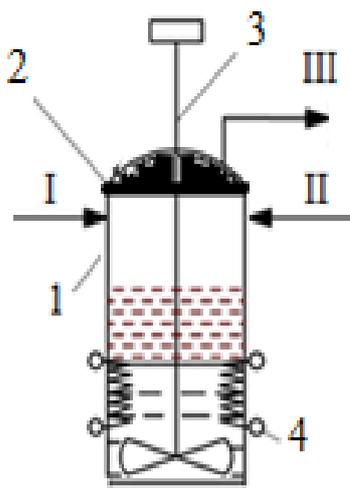
Dissretatsiyaning «**Ishlatilgan qizilmiya ildizi va bog'lovchi mahsulot asosida olingan yoqilg'i briketning asosiy sifat ko'rsatkichlarini tadqiq qilish**» deb nomlangan uchinchi bobida mahalliy xom ashyolar asosida briketlar olish bo'yicha ma'lumotlar va olingan namunaning tajriba natijalari keltirilgan.

Yoqilg'i briketlarni tayyorlash uchun yuqori adgezion xususiyatga ega bo'lgan bog'lovchi mahsulotlarni olish lozim. Bizning ishimizda bog'lovchi mahsulotni olish uchun ikkita mahalliy qoldiq yoki ikkilamchi xom ashyodan va quyushtiruvchi moddalardan foydalanildi.

Mahalliy qoldiq sifatida: birinchi - neftni qayta ishlash zavodlarida (ELTQ-elektrotuzsizlantiruvchi qurilmasida, suvni tozalash inshootlarida, issiqlik almashinuvchi jihozlarni tozalashda, kollonalardagi tarelkalarni tozalashda, neftni saqlash omborlarida) hosil bo'ladigan neft shلامي; ikkinchisi - yog'-moy sanoatida (paxta soapstoki moyli kislotalarni distillash natijasida) hosil bo'lgan qatron.

Biz tomondan bog'lovchi mahsulot retsepturasini ishlab chiqish uchun asosiy xomashyo neft shلامي va gossipol qatroni qoldiqlaridan foydalanilgan.

Ishlab chiqilgan tajriba qurilmasi yordamida neft shلامي va gossipol qatroni asosida bir jinsli mahsulot namunalari olindi (1-rasm).



1-rasm. Bog'lovchi mahsulot olish tajriba qurilmasi:

1-aralashtiruvchi reaktor; 2-reaktor qopqog'i;

3-aralashtirgich; 4-elektrotuzsizlantiruvchi.

I-so'ndirilmagan ohak; II-ko'mir kukuni;

III-yengil komponentlar

Yoqilg'i briketni tayyorlash uchun tarkibi 2 xil bo'lgan bog'lovchi mahsulot olish retsepturasi qo'llanilgan: 1-neft shلامي, gossipol qatroni va so'ndirilmagan ohak; 2-neft shلامي, gossipol qatroni va ko'mir kukunidan iborat.

Har bir bog'lovchi mahsulotning sifati yumshash haroratiga va adgezion xususiyatiga qaratilgan.

Yumshash harorati va adgezion xususiyatini tadqiq qilish uchun har bir bog'lovchi mahsulotdan 5-tadan namunalar olindi (1 va 2-jadvallar).

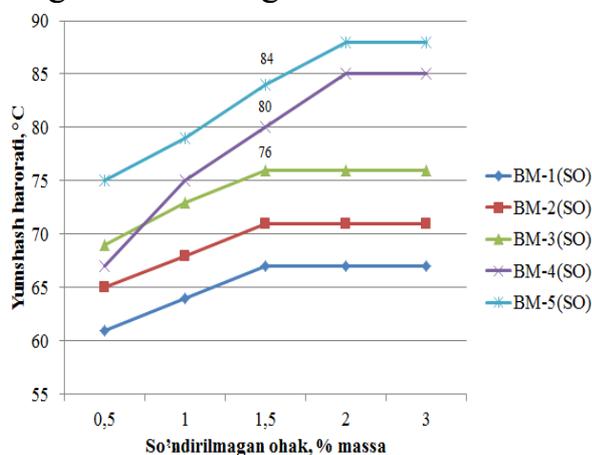
Birinchi bog'lovchi mahsulot namunalarining tarkibidagi moddalar miqdori

Namunalar	100% massa miqdorida tayyor bog'lovchi mahsulotni olish uchun tanlangan moddalar miqdori, % massa		
	Gossipol qatroni	Neft shلامي	So'ndirilmagan ohak
*BM-1(**SO)	40	59,5	0,5
BM-2(SO)	40	59	1
BM-3(SO)	40	58,5	1,5
BM-4(SO)	40	58	2
BM-5(SO)	40	57	3

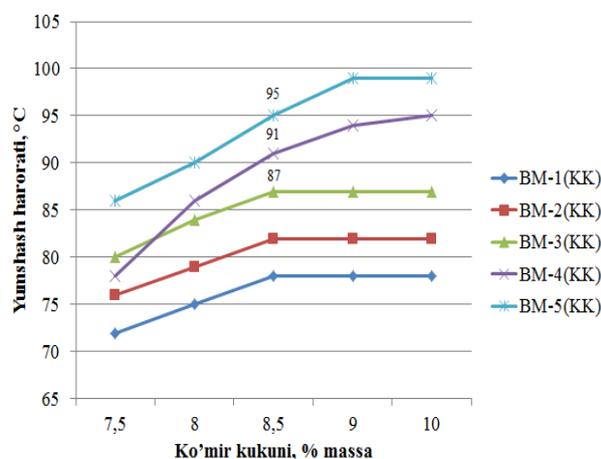
Izoh: *BM – bog'lovchi mahsulot; **SO – so'ndirilmagan ohak.

Birinchi bog'lovchi mahsulotning har bir namunasi “Halqa va Shar” usuli yordamida yumshash harorati aniqlandi va olingan natijalarning ko'rsatkichlari 2-rasmda grafik ko'rinishda keltirildi.

BM-3(SO) namunasidan boshlab, olingan yumshash haroratining ko'rsatkichi standart talablariga muvofiqligi aniqlangan. Bog'lovchi mahsulotga 1,5% massada va undan yuqori so'ndirilmagan ohak qo'shishda ham yumshash haroratining o'zgarishi kuzatilgan.



2-rasm. Birinchi bog'lovchi mahsulot namunalarining yumshash harorati



3-rasm. Ikkinchi bog'lovchi mahsulot namunalarining yumshash harorati

Ikkinchi bog'lovchi mahsulotning har bir namunasi “Halqa va Shar” usuli yordamida yumshash harorati aniqlandi va olingan natijalarning ko'rsatkichlari 3-rasmda grafik ko'rinishda keltirildi.

Ikkinchi bog'lovchi mahsulot namunalarining tarkibidagi moddalar miqdori

Namunalar	100% massa miqdorida tayyor bog'lovchi mahsulotni olish uchun tanlangan moddalar miqdori, % massa			Adgeziyasi quruq holatda N/sm ²
	Gossipol qatroni	Neft shلامي	Ko'mir kukuni	
BM-1(*KK)	35	57,5	7,5	288
BM-2(KK)	35	57	8	314
BM-3(KK)	35	56,5	8,5	320
BM-4(KK)	35	56	9	217
BM-5(KK)	35	55	10	205

Izoh: *KK – ko'mir kukuni.

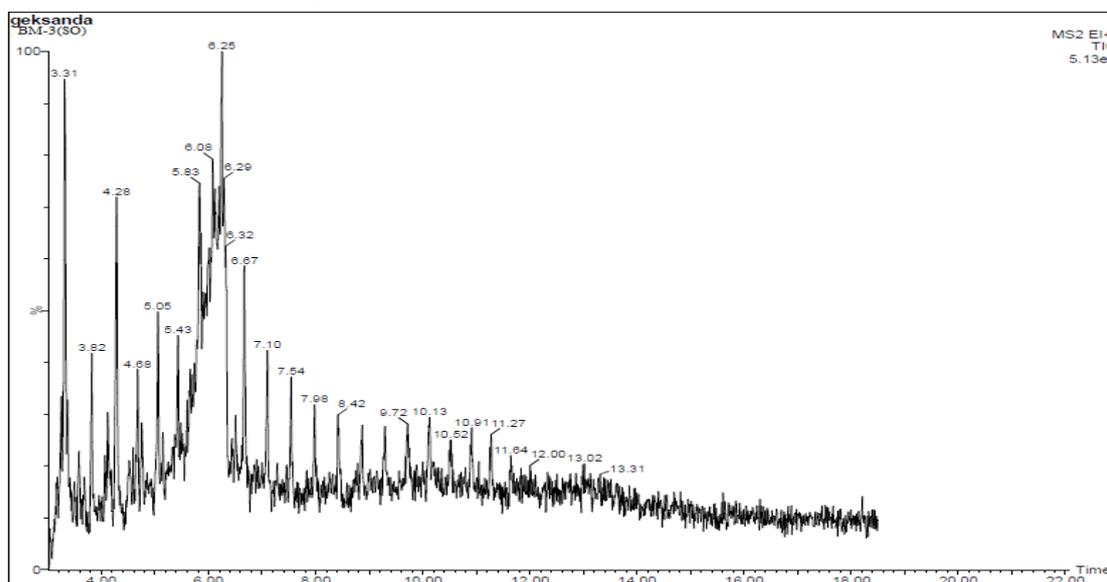
Ishlatilgan qizilmiya ildizining optimal namligini va o'lchamini aniqlash uchun biz har xil o'lchamdagi namunalar tayyorlab olingan. Quritishning samarasi nafaqat qizilmiya ildizining o'lchamiga bog'liq, balki qurituvchi qurilmani to'g'ri ishlatishdan ham iboratdir. Chunki qurituvchi qurilmani samarasiz ishlatganda ortiqcha energiyaning yoqotilishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida tayyor mahsulotning tan narxining ortib borishiga sabab bo'ladi.

Qizilmiya ildizi tarkibida namlik bo'lishi kerak, chunki har bir preslaydigan qurilma xom ashyoning namligiga qarab tanlanadi, masalan ekstruder presslovchi uskunalar uchun xomashyo tarkibidagi namlik 10% dan oshmasligi kerak, mexanik va gidravlik presslovchi uskunalar uchun esa 12% dan ortmasligi lozim.

Harorati 70°C va fraksiya o'lchami (uzunligi 10-15 mm va qalinligi 3-7 mm) bo'lgan ishlatilgan qizilmiya ildizining quritish samaradorligining eng yaxshi ko'rsatkichi 98% ni bergan.

Yoqilg'i briketni tayyorlashdan oldin BM-3(SO) va BM-3(KK) bog'lovchi mahsulotlarning adgezion xususiyatlarini aniqlash uchun tarkibidagi qatron moddalarning miqdoriga bog'liq bo'ladi.

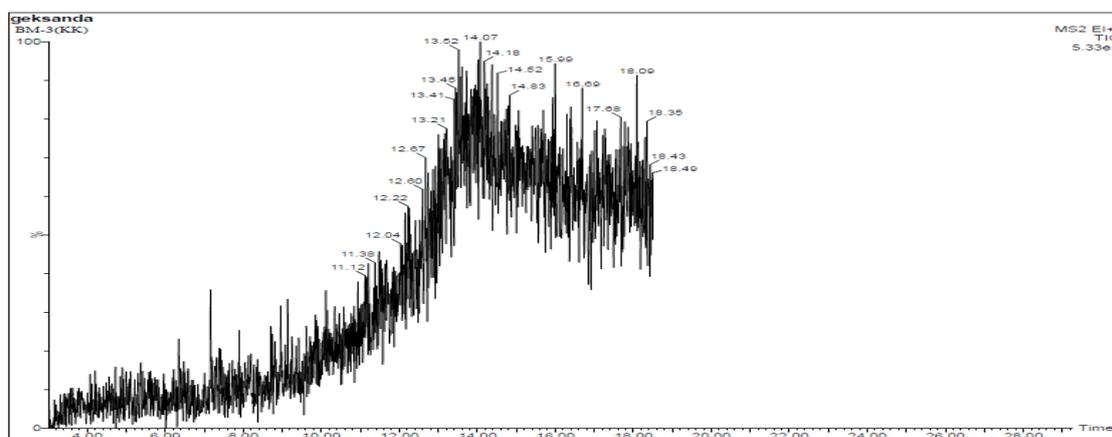
Mass-selektiv detektorli gaz xromatografiyasi yordamida BM-3(SO) va BM-3(KK) bog'lovchi mahsulotlari tarkibida moddalarning miqdorlari 4 va 5- rasmlarda keltirilgan.



4-rasm. Mass-selektiv detektorli gaz xromatografi yordamida BM-3(SO) bog'lovchi mahsuloti tarkibidagi moddalarning piklari

Mass-selektiv detektorli gaz xromatografiyasi yordamida BM-3(SO) bog'lovchi mahsuloti tarkibida bir yoki ko'p atomli qatronli spirtlar, qatron kislotali murakkab efirlar, moyli efirlar, qatronli spirtlar, geterosiklik birikmalar borligi aniqlangan: $C_{20}H_{40}O$ -octadecane, 1-(ethenyloxy); $C_{19}H_{40}O$ -n-Nonadecanol-1; $C_{20}H_{42}O$ - 1-Eicosanol; $C_{22}H_{46}O$ - Behenic alcohol; $C_{20}H_{40}S$ - octadecane, 1,1-thiobis; $C_{20}H_{42}O$ -decane, 1,1'-oxybis; $C_{19}H_{36}O_3$ -octadecanoic acid, 2-oxo-, methyl ester; $C_{24}H_{50}O$ -n-Tetracosanol-1; $C_{22}H_{44}$ -docosene; $C_{19}H_{29}COOH$, $C_{19}H_{23}COOH$, $C_{19}H_{29}COOH$ – izomerli siklik karbon kislotalar va boshqalar.

Mass-selektiv detektorli gaz xromatografiyasi yordamida BM-3(KK) bog‘lovchi mahsuloti tarkibida bir yoki ko‘p atomli qatronli spirtlar, moyli efirlar, qatronli spirtlar, geterosiklik birikmalar borligi aniqlangan: $C_{14}H_{30}O$ - tetradecanol; $C_{16}H_{32}O$ -oxirane, tetradecyl; $C_{24}H_{50}O$ -n-tetracosanol-1; $C_{16}H_{30}O$ -cis-9-hexadecenal; $C_{18}H_{34}O$ -13-octadecenal; $C_{20}H_{42}O$ -1-eicosanol; $C_{19}H_{38}O$ -disparlure; $C_{18}H_{31}ClO$ -9,12-octadecadienoyl; $C_{14}H_{26}O_2$ -octanoic acid, cyclohexyl ester; $C_{16}H_{30}O_2$ -erythro-(cis)(1,4), (cis)(1',4')-4,4'-dihydroxybicycloocty; $C_{21}H_{34}O_2$ -5,8,11,14-eicosatetraenoic acid, methyl ester; $C_{20}H_{34}O_2$ -8,11,14-eicosatrienoic acid, (Z,Z,Z); $C_{19}H_{23}COOH$, $C_{19}H_{29}COOH$ – izomerli siklik karbon kislotalar va boshqalar.



5-rasm. Mass-selektiv detektorli gaz xromatografi yordamida BM-3(KK) bog‘lovchi mahsuloti tarkibidagi moddalarning piklari

Gaz xromatografining piklaridan ko‘rinib turibdiki, birinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(SO) namunasida qatron moddasiga yaqinroq bo‘lgan moddalar miqdori, ikkinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(KK) namunasiga nisbatan ko‘proq ekanligi isbotlandi.

Bog‘lovchi mahsulotlarning adgezion xususiyatini yanada ham chuqurroq o‘rganish uchun ular asosida tayyorlangan yoqilg‘i briketlarni mustahkamligi (yuk ostida siqish, tashlab olish va barabanda aylantirish) bo‘yicha sinov-tajribalarni o‘tkazish talab etiladi.

Ishlatilgan qizilmiya ildizini BM-3(SO) va BM-3(KK) bog‘lovchi mahsulotlar bilan to‘yintirish natijasida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarning tarkibiy nisbatlari 3-jadvalda keltirildi.

3-jadval

Yoqilg‘i briket namunalarning tarkibidagi moddalar miqdori

Namunalar	Tayyor yoqilg‘i briket mahsulotini olish uchun tanlangan moddalar nisbati	
	**IQMI:BM-3(SO)	IQMI:BM-3(KK)
*YB-1	9:1	9:1
YB-2	10:1	10:1
YB-3	11:1	11:1
YB-4	12:1	12:1
YB-5	13:1	13:1
YB-6	14:1	14:1
YB-7	15:1	15:1

Izoh: *YB – yoqilg‘i briketi, **IQI- ishlatilgan qizilmiya ildizi

Har bir yoqilg‘i briket namunalari yuk ostida siqish, tashlab olish va barabanda aylantirish sinov-tajribalari orqali tadqiq qilindi.

BM-3(SO) asosida tayyorlangan, yoqilg‘i briket namunalarning yuk ostida siqishning mexanik mustahkamlik ko‘rsatkichlari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Birinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(SO) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarni yuk ostida siqish orqali mexanik mustahkamligi

Ko‘rsatkich	YB-1	YB-2	YB-3	YB-4	YB-5	YB-6	YB-7
σ_{siq} , MPa	21,9	22,9	23,9	24,1	23,9	23,7	23,6

4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, YB-4 yoqilg‘i briketni yuk ostida siqish orqali mexanik mustahkamligi eng yaxshi ko‘rsatkichni bergan.

BM-3(KK) asosida tayyorlangan, yoqilg‘i briket namunalarning yuk ostida siqishning mexanik mustahkamlik ko‘rsatkichlari 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

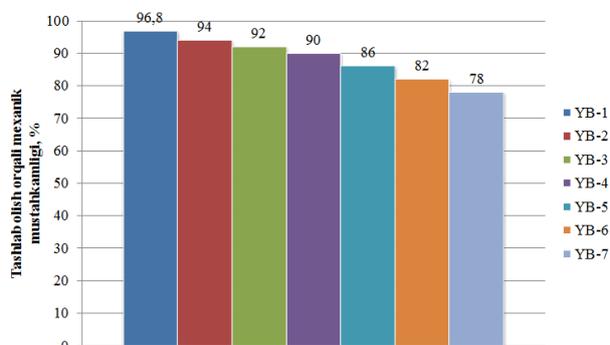
Ikkinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarni yuk ostida siqish orqali mexanik mustahkamligi

Ko‘rsatkich	YB-1	YB-2	YB-3	YB-4	YB-5	YB-6	YB-7
σ_{siq} , MPa	23,1	24,1	24,9	25,2	25,0	24,8	24,5

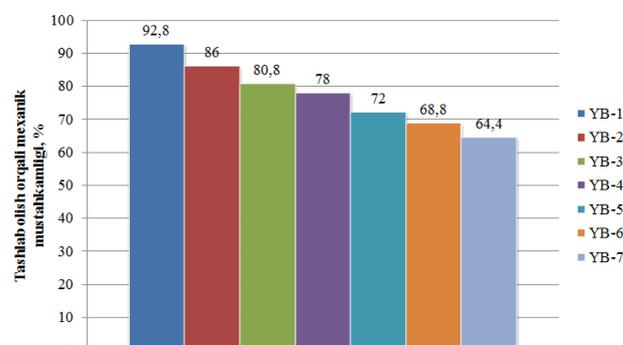
5-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, YB-4 yoqilg‘i briketni yuk ostida siqish orqali mexanik mustahkamligi eng yaxshi ko‘rsatkichni bergan.

Ikkinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarning yuk ostida siqish ko‘rsatkichi birinchi bog‘lovchi mahsulot asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarning yuk ostida siqish ko‘rsatkichlaridan ko‘ra yaxshi ko‘rsatkichlarini bergan.

BM-3(SO) va BM-3(KK) bog‘lovchi mahsulotlar yordamida ishlatilgan qizilmiya ildizlarini to‘yintirish natijasida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarni tashlab olish natijasida olingan ko‘rsatkichlar farqini 6 va 7-rasmlarda keltirilgan diagramma orqali ko‘rish mumkin.



6-rasm. BM-3(SO) yordamida ishlatilgan qizilmiya ildizlarini to‘yintirish natijasida tayyorlangan yoqilg‘i briketlarni tashlab olish orqali mexanik mustahkamligi



7-rasm. BM-3(KK) yordamida ishlatilgan qizilmiya ildizlarini to‘yintirish natijasida tayyorlangan yoqilg‘i briketlarni tashlab olish orqali mexanik mustahkamligi

6 va 7- rasmlarni taqqoslaganda quyidagi xulosaga kelish mumkin, birinchi bog‘lovchi mahsuloti BM-3(SO) asosida tayyorlangan YB namunalarning mexanik mustahkamlik ko‘rsatkichlari ikkinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(KK) asosida

tayyorlangan YB namunalarning mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlariga nisbatan yuqori ekanligi yaqqol ko'rinib turibdi.

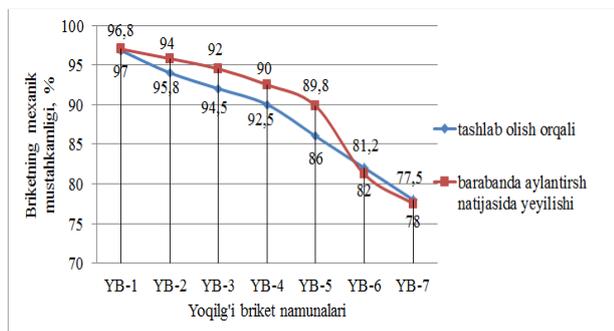
Birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) asosida tayyorlangan YBlarning tashlab olish va barabanda aylantirish natijasida yedirilishi orqali olingan ko'rsatkichlari taqqoslaganda briketning sifatini 8-rasmda ko'rish mumkin.

Birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3 (SO) asosida tayyorlangan yoqilg'i briketning YB-1, YB-2, YB-3 va YB-4 namunalarning mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlari standart talablariga muvofiq. Iqtisodiy samaradorligini inobatga olgan holda yoqilg'i briketning YB-4 namunasini ishlab chiqarishga joriy etish tavsiya etildi.

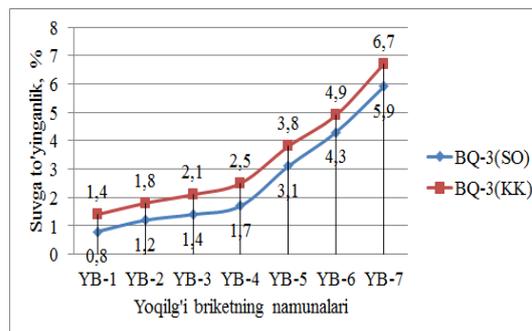
Olib borilgan tadqiqotlarning natijalariga ko'ra quyidagicha xulosa qilish mumkin, YBlarni sifatini baholash maqsadida uchta asosiy usul orqali mexanik mustahkamligi aniqlandi. Ya'ni birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) va ikkinchi bog'lovchi mahsulot BM-3 (KK) asosida tayyorlangan yoqilg'i briketlarni yuk ostida siqish, tashlab olish va barabanda aylantirganda yedirilish usullari orqali mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqlandi.

YB namunalarning suvga to'yinganligini tadqiq qilgandan so'ng birinchi va ikkinchi BMLar asosida tayyorlangan briket namunalarning ko'rsatkichlarini 9-rasmda ko'rish mumkin.

Ikkinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(KK) asosida tayyorlangan YB namunalarning suvga to'yinganlik ko'rsatkichlari birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) asosida tayyorlangan YB namunalarning suvga to'yinganlik ko'rsatkichlariga nisbatan yuqori chunki, birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) ning adgezion xususiyati ikkinchi BMning adgezion xususiyatiga nisbatan yaxshiroq. Shu uchun YB tarkibida BMning massa ulushi kamaygan sari suv yutilishi kuchayib boradi.



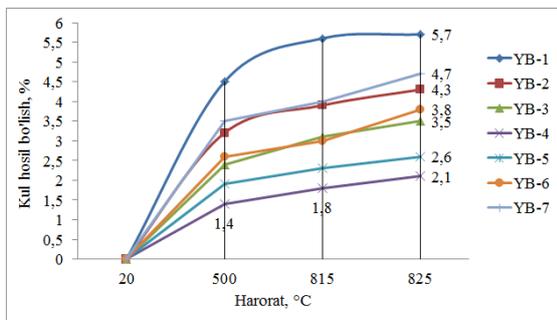
8-rasm. Birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3 (SO) asosida tayyorlangan YBni tashlab olish va barabanda aylantirish orqali mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlari



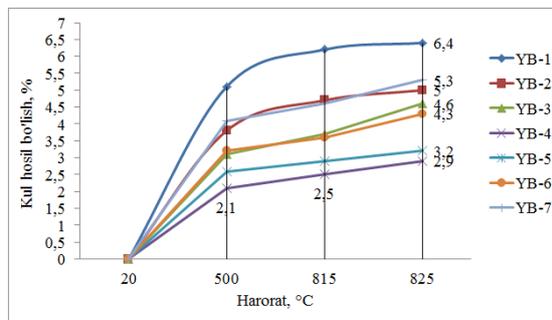
9-rasm. BM-3 (SO) va BM-3 (KK) asosida tayyorlangan yoqilg'i briket namunalarning suvga to'yinganligi

Xulosa qilishdan oldin namunalarda asosida yoqilg'i briketlarni olgandan so'ng ularni yondirib kul hosil bo'lishini aniqlash lozim. Chunki tayyor yoqilg'i briketni sanoat va xo'jalik sharoitda yondirganda kul miqdori ortib ketsa nafaqat isrofchilik balki inson salomatligiga ta'sir qilishi mumkin.

YBning kul tarkibini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar juda muhim rol o'ynaydi, chunki kulning hosil bo'lishi atrof-muhitga ta'sir qiladi. BM-3(SO) va BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg'i briketning har bir namunasi uchun harorat ortishi bilan kul hosil bo'lishini 10 va 11-rasmlarda ko'rish mumkin.



10-rasm. BM-3(SO) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briketni yondirganda kul hosil bo‘lishi

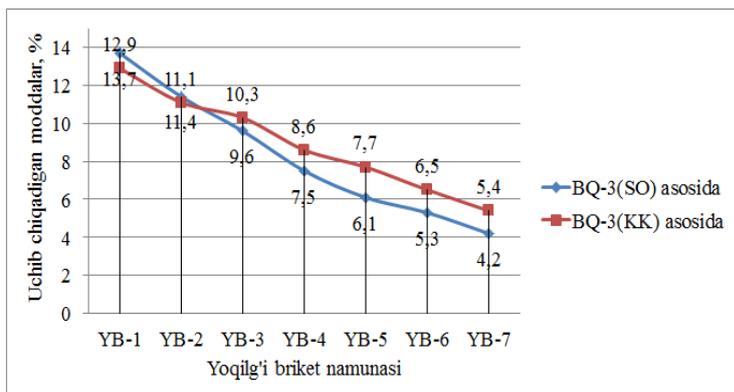


11-rasm. BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briketni yondirganda kul hosil bo‘lishi

10-rasmdan ko‘rinib turibdiki, YB-4 yoqilg‘i briketining 500°C haroratda kul hosil bo‘lishi 1,4%, 815°C haroratda 1,8% va 825°C haroratda analitik namunadagi kul miqdori 2,1% ni tashkil qildi. Boshqa YBlari namunalarida kul tarkibi YB-4 va boshqa YBlarga qaraganda yuqori bo‘lgan.

11-rasmdan ko‘rinib turibdiki, YB-4 yoqilg‘i briketining 500°C haroratda kul hosil bo‘lishi 2,1%, 815°C haroratda 2,5% va 825°C haroratda analitik namunadagi kul miqdori 2,9% ni tashkil qildi.

Yoqilg‘i briketni yondirganda uchib chiqadigan moddalarning miqdorini aniqlash uchun GOST 6382-2001 standart talablari bo‘yicha amalga oshirildi. Yoqilg‘i briketning har bir namunasini yondirganda tarkibidan uchuvchi moddalarni ajralishi bo‘yicha ma‘lumotlarning natijalarini 12-rasmda ko‘rish mumkin.



12-rasm. BM-3(SO) va BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalarini yondirganda uchib chiqadigan moddalar miqdori

12-rasmdan ko‘rinib turibdiki, yoqilg‘i briketini yondirganda tarkibidan uchib chiqadigan moddalarning unumi bevosita ishlatiladigan bog‘lovchi mahsulotning miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Har bir yoqilg‘i briketdagi ishlatilgan qizilmiya ildizi va bog‘lovchi mahsulotning nisbati har xil bo‘lgani va bog‘lovchi mahsulotning miqdori kamayganligi sababli birinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(SO) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalari tarkibidagi uchib chiqadigan moddalarning unumi ham 13,7% dan 4,2% gacha kamaydi. Ikkinchi bog‘lovchi mahsulot BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalari tarkibidagi uchib chiqadigan moddalarning unumi ham 12,9% dan 5,4% gacha kamaydi.

Yoqilg‘i yonish mahsulotlarining harorati t kalorimetrik deb ataladi, chunki u termostatik sharoitlarga mos keladi. Yoqilg‘i yonish mahsulotlarining nazariy harorati t_0 ni hisoblashda, kalorimetrikdan farqli o‘laroq, 1600°C dan yuqori

haroratlarda sodir bo'ladigan triatomik gazlar (CO₂ va H₂O) dissotsiatsiyasining endotermik ta'sirini hisobga olish kerak.

6-jadval

Issiqlik balansi hisoblangan ma'lumotlari

Yonish issiqligi	Issiqlik sarfi
Yoqilg'ining to'liq yonish issiqligi $q^T = Q_H^P = 25027,01 \text{ kDj}$	Yonuvchi mahsulotining yakuniy solishtirma issiqligi $q_{H.C} = i_{N_2} \cdot G_{H.C} = 3605 \cdot 3,15 = 11355 \text{ kDj}$
Yoqilg'i briketining dastlabki solishtirma issiqligi $q^{briket} = c_{briket} \cdot m \cdot t = 5,4 \cdot 1 \cdot 30^0 = 164 \text{ kDj}$	Jismoniy namlikning bug'lanish issiqligi $q_{H_2O} = r \cdot m = 2430 \cdot 0,24 = 583,2 \text{ kDj}$
Havoning dastlabki solishtirma issiqligi $q^B = c_B \cdot m \cdot t = 1 \cdot 3,3 \cdot 30^0 = 99 \text{ kDj}$	Kul va shlakning yakuniy solishtirma issiqligi $q_3 = c_3 \cdot m \cdot \Delta t = 4,16 \cdot 0,04 \cdot 1726^0 = 287,2 \text{ kDj}$
$\sum = 25290,01 \text{ kDj}$ yoki 25,29 MDj	$\sum = 12225,4 \text{ kDj}$ yoki 12,22 MDj

Shunday qilib, ilk marotaba qizilmiya ildizlaridan olingan YBni va bog'lovchi mahsulotni yoqish jarayonida issiqlik balansi bo'yicha nazariy hisoblangan ma'lumotlar olindi. Aniqlanishicha, QIdan olingan 1kg yoqilg'i briketi va bog'lovchi mahsulotidan (qizilmiya ildizining miqdori 92%) – 25027,01 kDj (5981,6 kkal/kg) issiqlik energiyasi ajralib chiqadi va havo sarfi chiqishi kuzatilgan. Qllaridan va bog'lovchi mahsulotdan olingan 1 kg YBni yoqishda - 3,15 m³ gaz va suv bug'lari aralashmasi ajralib chiqadi. Real sharoitlarda yonadigan mahsulotlarining harorati 1726⁰C ni bergan. Biz tomondan olib borilgan hisob-kitoblardan kelib chiqib, 1 kg QI va bog'lovchi mahsulotdan tayyorlangan YB yondirilganda ajralib chiqadigan issiqlik energiyasi 1 kg quruq QIning yonishidan 2 barobar ko'p bo'ladi. Bundan tashqari, QI va bog'lovchi mahsulotidan tayyorlangan YBni yoqish mobaynida gaz chiqishi quruq QIning yoqishdan 2 baravar ko'p bo'ladi. Qllaridan va ko'mirdan tayyorlangan YBlardan ko'ra BM-3(KK) asosida tayyorlangan yoqilg'i briketni yoqishdan iqtisodiy samara berishi va energiyani tejashini isbotlaydi.

Yoqilg'i briketni yoqishda sarflanadigan energiya manbalarining moddiy balansini tuzish uchun massani saqlash qonunidan foydalanish talab etiladi. Xususan, fizik-kimyoviy o'zaro ta'sirga kiruvchi boshlang'ich moddalarning massasi jarayon davomida olingan yakuniy moddalar massasiga, shu jumladan moddiy yo'qotishlarga teng bo'lishi kerak.

7-jadval

Hisoblangan material balansi ma'lumotlari

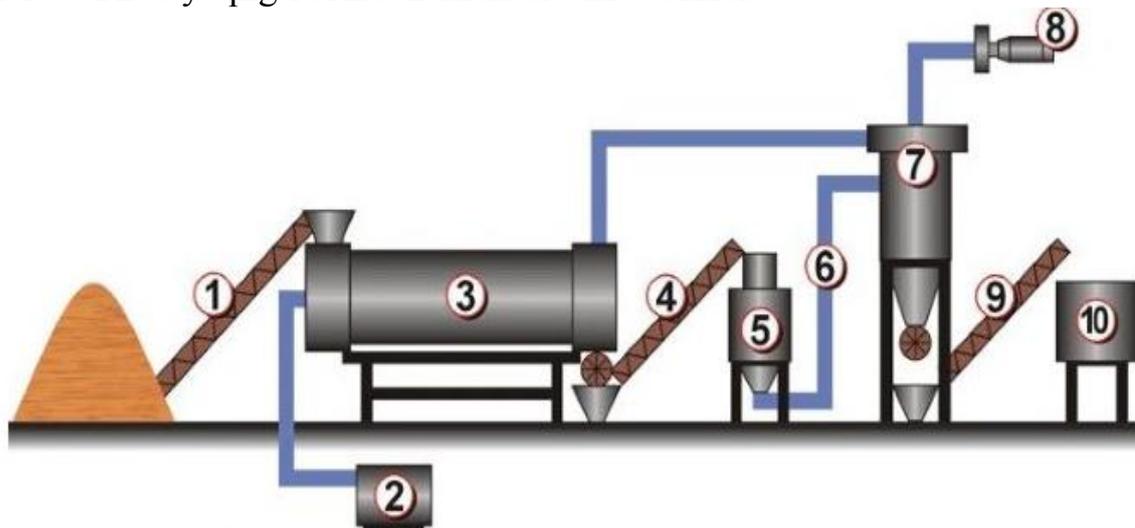
Massa unumi	Massa sarfi
Qizilmiya ildizlaridan va bog'lovchi mahsulotdan olingan yoqilg'i briketlarining og'irligi $G_T^{kr} = 1kg$ bo'lganda	Yonadigan mahsulotning chiqish massasi $G_{H.C}^{\square} = 3,67kg$
Yoqilg'i briket yoqilganda havo sarfi $G_B^{kr} = 2,95kg$	Yoqilg'i kulining chiqishi $G_{zol}^{ch} = 0,046kg$
$\sum = 3,95kg$	$\sum = 3,72kg$

Shunday qilib, ishlatilgan qizilmiya ildizi va bog‘lovchi mahsuloti asosida olingan 1 kg YBning yonishning moddiy balansi quyidagicha qabul qilindi: havo sarfi 2,55 m³ yoki 2,95 kg, yonuvchi massaning umumiy miqdori 3,95 kg ni tashkil qiladi. Hisoblangan ma‘lumotlarga ko‘ra, agar RO₂, N₂ va H₂O dan iborat bo‘lgan yonuvchan massa aralashmasini yoqish paytida kiritilgan dastlabki mahsulotning qiymati 3,95 kg ni tashkil etgan, yonish jarayonida esa 3,67 kg ni tashkil qilgan, kul qoldig‘i esa 0,046 kg bo‘lgan. YB yonish mahsulotlarining umumiy massasi 3,72 kg ga to‘g‘ri kelishi aniqlandi, dastlabki bosqich va uning yonishi o‘rtasidagi yonuvchan massa miqdoridagi farq 0,23 kg ni tashkil qiladi va bu farq tarkibida mavjud bo‘lgan uchuvchi moddalar massasiga to‘g‘ri keladi.

Dissertatsiyaning «**Adgezion xususiyati yuqori bo‘lgan bog‘lovchi mahsulot va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida tayyorlangan sifatli yoqilg‘i briketini amaliyotga joriy etilishi va iqtisodiy samaradorligi**» nomli to‘rtinchi bobida ishlatilgan qizilmiya ildizi va bog‘lovchi mahsulot asosida tayyorlangan yoqilg‘i briketlarni ishlab chiqarish hamda ularni qo‘llashdan olinadigan iqtisodiy samaradorliklar aniqlangan.

Eksperimental tajriba qurilmasi yordamida 2 xil bog‘lovchi mahsulotlar retsepturasi tanlanib va uni ishlatilgan qizilmiya ildizlari bilan aralashtirib tayyor yoqilg‘i briket mahsulotini olish texnologiyasi orqali: ishlatilgan qizilmiya ildizi – 12 va bog‘lovchi mahsulot – 1 nisbatda briket mahsulotlari olingan (13-rasm).

BM-3(SO) bog‘lovchi mahsuloti va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalari GOST 21289-2018 talablariga javob beradigan mexanik mustahkamligini aniqlash bo‘yicha sinov-tajriba ishlari olib borildi va YB-4 yoqilg‘i briket namunasi tanlab olindi.



13-rasm. Yoqilg‘i briketni ishlab chiqarish texnologiyasi: 1, 4-shnekli transporterlar; 2-issiqlik beruvchi blok; 3-ABM markali barabanli quritgich; 5-fraksiyalarga maydalovchi jihoz; 6-xomashyo berish liniyasi; 7-forsunka saqlagan siklon; 8-BMni yetkazib beruvchi nasos; 9-skrebkali transporter; 10-presslovchi bunker

BM-3(SO) bog‘lovchi mahsulot va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida tayyorlangan yoqilg‘i briket namunalari GOST 147-2013 (ISO 1928:2009) talablariga javob beradigan yuqori issiqlik yonishini aniqlash usuli, kalorimetrik uskunada doimiy hajmda va 25°C standart haroratda kalorimetrik bomba va doimiy bosimda past haroratda yonish qiymatni hisoblash usuli yordamida

aniqlandi va YB-4 va YB-5 yoqilg'i briket namunalari boshqa namunalarning ko'rsatkichlarga nisbatan standart muvofiq ko'rsatkichlarni berdi.

“O‘zbekko‘mir” AJ korxonasi sanoat-sinovlarida Ts 05767930-236:2013 (FNQIZ) talablariga javob beradigan yoqilg'i briket ko'rsatkich natijalari 8-jadvalda keltirildi.

8-jadval

Ishlatilgan qizilmiya ildizi va bog'lovchi mahsulot asosida tayyorlangan yoqilg'i briketning tahlil natijasi

YB namunasi (IQMI:BM)	Yonish issiqligi, 4000 kkal/kg dan yuqori, Ts 05767930-236:2013 (FNQIZ) norma bo'yicha	Umumiy namlikning massa ulushi, 10% dan kam, Ts 05767930-236:2013 (FNQIZ) norma bo'yicha	Kul miqdori, 20% dan kam, Ts 05767930-236:2013 (FNQIZ) norma bo'yicha	Oltinugurtning massa ulushi, 3,5% dan kam, Ts 05767930-236:2013 (FNQIZ) meyor bo'yicha	Izoh
12:1	5981,6	4,7	2,1	0,16	Kalorimetrda 1 gramm namuna to'liq yongan

Izoh: YB- yoqilg'i briketi; IQMI- ishlatilgan qizilmiya ildizi; BM- bog'lovchi mahsulot.

Qozonxona va issiqxonalarda qo'llanilayotgan yoqilg'i energiya manbasini o'rnini bosa oladigan muqobil yoqilg'i energiya manbasi sifatida ishlatish va amaliyotga joriy etilishi “O‘zbekko‘mir” AJni 2025-2030 yillardagi istiqbolli rejalariga kiritish tavsiya berildi.

Bugungi kunda muqobil energiyadan oqilona foydalanish uchun bir qancha ishlar olib borilmoqda va biz tomondan taklif etilayotgan import o'rnini bosa oladigan yoqilg'i briketi olindi va ishlab chiqarishga joriy etildi.

2023 yildagi narxlar bo'yicha yoqilg'i briketini ishlab chiqarish uchun ishlatilgan materiallarning hisob-kitob kalkulyatsiyasi 9-jadvalda keltirilgan.

9-jadval

Narxlar bo'yicha moddalarning hisob-kitob kalkulyatsiyasi

Ishlatilgan moddalar nomi	Miqdori, t	Narxi, so'm/t	Narxi (QQS ni hisobga olgan holda), so'm/t
1 tonna yoqilg'i briketni tayyorlash uchun			
Gossipol qatroni	0,04	1 800 000	72 000
Neft shlami	0,06	100 000	6 000
So'ndirilmagan ohak	0,015	100 000	1500
Ishlatilgan qizilmiya ildizi	0,920	100 000	92 000
Jami:			171 500
Ish haqi:			18 500
Boshqa xarajatlar:			65 000
Hammasi:			255 000

9-jadvalda keltirilgan hisob-kitoblarga tayangan holda, yoqilg'i briketni tayyorlash uchun yillik iqtisodiy samaradorligini aniqlash mumkin.

Hozirgi kunda birjadan 1 tonna miqdorda sotib olinayotgan ko'mirning narxi 400 000 (to'rt yuz ming) so'mni tashkil etadi.

Birinchi bog'lovchi mahsulot va ishlatilgan qizilmiya ildizi chiqindisi asosida ishlab chiqarilgan 1 tonna yoqilg'i briketning narxi 255 000 (ikki yuz ellik besh ming) so'mni tashkil etgani hisobiga yillik iqtisodiy samaradorlik quyidagicha hisoblanadi: birjadagi ko'mir narxiga nisbatan mahalliy yangi tarkibli yoqilg'i briket: $400\ 000 - 255\ 000 = 145\ 000$ (bir yuz qirq besh ming) so'mga arzonligini ko'rsatmoqda; agar uskunaning ishlab chiqarish quvvati yiliga 14500 tonna bo'lsa, shunda bir yillik iqtisodiy samaradorlik $145000 \times 14500 = 2\ 102\ 500\ 000$ (ikki milliard bir yuz ikki million besh yuz ming) so'mni tashkil etadi.

XULOSA

1. Adgezion xususiyati yuqori bo'lgan bog'lovchi mahsulot olish uchun yog'-moy sanoati qoldig'i "gossipol qatroni", neftni qayta ishlash zavodi ikkilamchi xom ashyosi "neft shlami" ning 35:57,5% nisbatdagi kompozitsiyasiga 7,5% miqdorda "ko'mir kukuni" qo'shish bilan adgeziyasi 320ga teng bo'lgan, yoki 1,5% so'ndirilmagan ohakni qo'shish bilan g'ovakligi bir xil taqsimlangan, mexanik mustahkam briket ishlab chiqarish uchun tarkib tavsiya etildi.

2. Ishlab chiqilgan tajriba qurilmasi yordamida birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) namunasining tarkibida gossipol qatroni – 40% massa, neft shlami – 58,5% massa va so'ndirilmagan ohak – 1,5% massa bo'lganda yumshash harorati ko'rsatkichi 75°C dan yuqori, bog'lovchi mahsulot BM-3(KK) namunasining tarkibida gossipol qatroni – 35% massa, neft shlami – 56,5% massa va ko'mir kukuni – 8,5% massa bo'lganda yumshash harorati ko'rsatkichi 85°C dan yuqori ekanligi aniqlandi.

3. Birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida tayyorlangan YB-4 yoqilg'i briket namunasining mexanik mustahkamligini aniqlashda yuk ostida siqish ko'rsatkichi 24,1 MPa ni, tashlab olish orqali ko'rsatkichi 90% ni, barabanda aylantirish natijasida yedirilish ko'rsatkichi 92% ni berganligi isbotlandi va bu gossipolning ohak bilan yuqori adgezion massa hosil qilishi tufayli kelib chiqqanligi aniqlandi.

4. Birinchi bog'lovchi mahsulot BM-3(SO) va ishlatilgan qizilmiya ildizi asosida tayyorlangan YB-4 yoqilg'i briket namunasining asosiy sifat ko'rsatkichlari bo'yicha tadqiq qilishda briketni 500°C haroratda yondirganda analitik namunadagi kul miqdori 1,4%, 815°C haroratda 1,8% va 825°C haroratda 2,1% ni tashkil qildi.

5. YB-4 va YB-5 yoqilg'i briketlar qozonxona va issiqxonalarda ishlatilayotgan yoqilg'i energiya manbaini o'rnini bosa oladigan muqobil yoqilg'i energiya manbai sifatida ishlatish tavsiya berildi hamda taklif etilayotgan texnologiyani qo'llagan holda 2,1 mlrd so'm iqtisodiy samadorlikka erishilishi mumkinligi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ТУРСУНОВ БАХОДИР ЖУНАЙДУЛЛАЕВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ
ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ НА ОСНОВЕ МАСЛОЖИРОВЫХ И
НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

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

Бухара – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.2.PhD/T3573.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.bmti.uz) и информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	Адизов Бобиржон Замирович доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Бухоров Шухрат Буриевич доктор технических наук, профессор Шарипов Илхом Хусенович кандидат химических наук, доцент
Ведущая организация:	Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «31» мая 2025 года в 11⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 06 по присуждению учёных степеней при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазоева, 15. Тел.: (+99865)223-78-84, факс: (+99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирован под номером №352). (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазоева, 15. Тел.: (+99865) 223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «17» мая 2025 г.
(протокол рассылки № 1 от «24» марта 2025 г.).



С.Ф. Фозилов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней доктор технических наук, профессор

А.Т. Олтиев
Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, доцент

Х. Б. Дустов
Председатель Научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, доктор химических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время все виды переработки вторичного сырья и отходов химической промышленности становятся традиционной практикой лишь в немногих странах, однако потребность в их рациональном использовании и экономическом, социальном, экологическом и, одновременно, энергетическом возрастает с каждым днем. Химическое разложение на объектах сбора вторичного сырья и отходов масложировой промышленности приводит к выделению вредных для окружающей среды газов, что отрицательно влияет на атмосферу. Для рационального использования вторичного сырья и отходов масложировой промышленности важно изучить научные основы создания из них топливных брикетов.

Во всем мире ведутся научные исследования по созданию технологий получения топливных брикетов с минимальным воздействием на окружающую среду на основе добываемых ресурсов и их остатков для обеспечения котельных и теплиц источниками топливной энергии. В связи с этим особое внимание уделяется разработке состава нового связующего продукта на основе промышленного вторичного сырья и отходов, совершенствованию адгезионных и кинетических показателей, повышению высшей и низшей теплоты сгорания топливных брикетов и их испытанию.

В Республике достигаются определенные научные и практические результаты в сфере модернизации технологий переработки вторичного сырья и отходов, образующихся в производственных отраслях; рациональное использование добываемых природных ресурсов; развитие технологий производства импортозамещающей продукции на их основе; в частности, разработка конкурентоспособных брикетов, переработка нефтяных и масложировых остатков для получения связующих веществ и их использование при производстве брикетов. В Стратегии развития нового Узбекистана определены важные задачи как «...дальнейшее развитие потенциала местных промышленных секторов при максимальном использовании существующих возможностей, внедрение стандартов, соответствующих зарубежному рынку и международным требованиям»¹. В связи с этим важным является получение топливных брикетов с использованием связующего продукта, полученного в результате первичной подготовки нефтяных шламов и остатков госсиполовой смолы.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-220 от 9-сентября 2022-года «О дополнительных мерах по внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии малой мощности», Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-118 от 10-апреля 2023-года «О модернизации систем отопления объектов социальной сферы на основе государственно-частного

¹ Указ Президента Республики Узбекистана УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» от 28-января 2022-года

партнерства», № ПП-54 от 13-февраля 2023-года «О мерах по повышению эффективности государственного контроля в сфере использования топливно-энергетических ресурсов», № ПП-57 от 16-февраля 2023-года «О мерах по ускорению внедрения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий в 2023-году», а также других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данная исследовательская работа выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии» и IV. «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Степень изученности проблемы. Многие зарубежные ученые, в том числе В.А. Куркин, М.В. Егоров, Б.Б. Абжалелов, С.Ж. Кужамбердиева, А.Б. Абсемов, М.Б. Гаврилин, С.П. Сенченко, А.М. Тамирян, А.Б. Печенова, Е.П. Кулагин, Е.С. Рассадина, Е.К. Нордштрём, Е.Н. Ойстрах, П.А. Ребиндер и другие, внесли свой вклад в получение различных продуктов на основе вторичного сырья и нефтяных остатков, образующихся в масложировой и нефтяной промышленности, а также в эффективное использование корней солодки и расширение альтернативных источников сырья для экономии природных ресурсов. В нашей республике научные исследования по переработке или утилизации вторичного сырья и нефтяных остатков в химической промышленности проводили Г.Р. Нарметова, Р.А. Кулматов, С.А. Абдурахимов, М.П. Юнусов, Ш.А. Муталов, А.А. Агзамходжаев, Х.Л. Пулатов, И.Д. Эшметов, Ш.А. Кулдашева, А.А. Алимов, Ф.М. Юсупов, Б.Н. Хамидов, С.Ф. Фозилов, Б.З. Адизов, Р.Р. Хаитов.

В их исследованиях рекомендуется использовать вторичное сырьё и отходы масложировой и нефтяной промышленности в процессах получения новых связующих веществ, расширять методы извлечения глицирризиновой кислоты, фенольных соединений и белков из корней солодки, а также совершенствовать технологии и области их применения.

Однако проведенные исследования ограничивались изучением состава брикетов и свойств связующих, при этом не были изучены их поверхностные явления и термохимические свойства компонентов.

Связь исследования с научно-исследовательскими планами высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Бухарского инженерно-технологического института по хозяйственному договору 2023-3120 на тему «Повышение эффективности технологического процесса подготовки нефти на основе разработанных деэмульгаторов и химических реагентов» (2023-2024 гг.).

Цель исследований заключается в разработке технологии получения высококачественных топливных брикетов на основе масложировых и нефтяных остатков.

Задачи исследования:

изучение процесса получения связующего продукта на основе нефтяного шлама (НШ), госсиполовой смолы (ГС) и добавки в виде негашёной извести (НИ), а также его адгезионных свойств;

получение связующего продукта на основе НШ, ГС и добавки в виде угольного порошка (УП), а также изучение его реологических свойств;

разработка экспериментальной установки для получения связующего продукта с высокими адгезионными свойствами на основе НШ, ГС и выбранной добавки;

разработка рецептуры получения топливных брикетов (ТБ) на основе связующего продукта с высокими адгезионными свойствами и отработанного корня солодки;

определение механически-прочностных характеристик ТБ, полученных на основе разработанной рецептуры;

определение основных качественных показателей ТБ, полученного на основе связующего продукта и отработанного корня солодки (ОКС);

разработка методики применения в качестве альтернативного топливно-энергетического источника, способного заменить используемые в котельных и теплицах виды топлива.

Объектами исследования являются НШ, образующийся на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе, Отработанный корень солодки образующийся в 19 предприятиях на территории Республики Каракалпакстан, ГС, выделяемая на предприятии АО «Янгиюль ёг-мой», НИ из предприятия по производству извести, УП, образующийся на угольном месторождении Ангрен, а также образцы ТБ.

Предметом исследования являются высококачественные ТБ, полученные в результате связывания высокоадгезионного связующего продукта с ОКС в результате первичной термической обработки вторичного сырья и отходов.

Методы исследования. В диссертации использованы физические, физико-химические, коллоидно-химические, механические, физико-механические, теплотехнические методы, а также методы газовой хроматографии с масс-селективным детектором.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана рецептура получения топливных брикетов путем пропитки отработанных корней солодки связующим продуктом с высокой адгезионной способностью;

установлено, что основные параметры механической прочности топливных брикетов, полученных по разработанной рецептуре, находятся на высоком уровне (прочность при сжатии под нагрузкой — 24,1 МПа, при падении — 90%, при вращении — 92,5%);

доказана эффективность применения угольного порошка вместо негашёной извести в качестве добавки при получении связующего продукта: у полученных топливных брикетов показатели верхней и нижней теплотворной способности оказались высокими;

разработана и практически обоснована экспериментальная установка для получения связующего продукта с высокой адгезионной способностью из нефтяного шлама, госсиполовой смолы и порошкообразных добавок (негашеная известь, угольная пыль).

Практические результаты исследования заключается в следующем:
разработана технология получения связующего продукта на основе НШ, ГС и НИ;

разработана технология получения связующего продукта на основе НШ, ГС и УП;

определены основные параметры и оптимальные условия процесса сушки ОКС;

разработана технология получения высококачественных ТБ на основе связующего продукта с высокими адгезионными свойствами и ОКС;

обоснована возможность применения ТБ в качестве альтернативного источника энергии, способного заменить традиционные виды топлива, используемые в котельных и теплицах.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что для изучения состава и структуры полученного связующего продукта использовались физико-химические, термохимические и методы газовой хроматографии с масс-селективным детектированием, для определения качества топливных брикетов – механические, физико-механические, теплотехнические и другие современные аналитические методы, полученные результаты соответствуют производственным показателям.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в повышении адгезионных свойств связующего продукта за счет наличия смолистого вещества в ГС, применении НШ для удержания токсичных газов, выделяющихся из ГС, а также в получении 2-х видов связующих продуктов с использованием порошкообразных добавок (НИ и УП) с целью улучшения температуры размягчения связующего продукта и повышения показателей механической прочности качественного ТБ, полученного в результате связывания ОКС со связующим продуктом.

Практическая значимость результатов исследования заключается в получении качественного ТБ с высокой механической прочностью и улучшенными теплотехническими показателями путем связывания связующего продукта с высокими адгезионными свойствами с ОКС. Это позволяет использовать полученный ТБ в качестве альтернативного источника энергии, способного заменить традиционные виды топлива, применяемые в котельных и теплицах.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов, полученных при разработке технологии производства высококачественных ТБ на основе масло жировых и нефтяных остатков:

технология получения связующего продукта с высокими адгезионными свойствами на основе НШ, ГС и НИ, а также технология производства ТБ путем смешивания его с ОКС была внедрена в практическую деятельность на

предприятия ООО «Бухара Проспер Инвест» (справка АО «Узбеуголь» №01-13/335 от 13-февраля 2024-года. В результате, ТБ, полученный на основе разработанной рецептуры, может быть использован в качестве альтернативного источника тепловой энергии, способного заменить традиционные топливные источники в котельных и теплицах;

технология получения ТБ путем смешивания связующего продукта, полученного на основе НШ, ГС и УП, с ОКС, внедрена в практику в филиале «Ангренский угольный разрез» (справка АО «Узбеуголь» №01-13/335 от 13-февраля 2024-года). В результате, на основе разработанной рецептуры и технологии, стало возможным получение ТБ с высокой механической прочностью и теплотой сгорания, соответствующей стандартным требованиям.

Апробация результатов исследований. Основные результаты данного исследования обсуждались на 16-международных и 2-республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 22-научные работы, из них 4-статьи — в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), в том числе 2 - в республиканских и 2 - в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведённых исследований, сформулированы цели и задачи, охарактеризованы объект и предмет исследования, указано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Современные тенденции в производстве топливных брикетов и изучение их коллоидно-химических свойств»**, проанализированы характеристики и основные источники топливно-энергетического комплекса Узбекистана, текущее состояние добычи угля и области его применения, общая характеристика сырья — корней солодки — и перспективы его использования, значимость связующего в производстве топливных брикетов и исследование его адгезионных свойств, значение связующих веществ в хозяйственном и промышленном масштабе, виды связующих и их реологические свойства, методы получения и существующие технологии производства связующих веществ, применяемых при изготовлении топливных брикетов в

промышленности, а также обоснование выбора связующих на основе основных закономерностей коллоидной химии.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Характеристика объектов исследования и методы изучения топливных брикетов**», приведены сведения об объектах, отобранных для проведения научного исследования: непригодных к использованию ОКС, произрастающих на территории Республики Каракалпакстан, ГС и НШ, образующихся на территории нашей республики, а также НИ (СаО), применяемой в строительной промышленности; описана методика получения связующего состава на основе ГС, НШ, НИ и УП, а также технология изготовления ТБ на основе связующего и ОКС; приведены методы, применённые для оценки качества ТБ: определение водонасыщенности и общей влажности, механической прочности, основных качественных показателей, а также верхней и нижней теплоты сгорания путём сжигания брикетов.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Исследование основных качественных показателей топливных брикетов, полученных на основе отработанного корня солодки и связующего продукта**», представлены сведения о производстве брикетов на основе местного сырья и результаты экспериментов, проведённых с полученными образцами.

Для производства ТБ необходимо использовать связующие продукты с высокой адгезионной способностью. В данной работе для получения связующего продукта использовались два вида местных отходов или вторичного сырья, а также загустители.

В качестве местных отходов использовались: во-первых - НШ, образующийся на нефтеперерабатывающих заводах (в электрообессоливающих установках - ЭЛОУ, на очистных сооружениях, при очистке теплообменного оборудования, очистке тарелок колонн и в нефтехранилищах); во-вторых - смола, получаемая в масложировой промышленности (в результате перегонки жирнокислотных остатков хлопкового соапстока).

Для разработки рецептуры связующего продукта нами в качестве основного сырья использовались отходы НШ и ГС.

С помощью разработанной экспериментальной установки были получены однородные образцы продуктов на основе НШ и ГС (рис. 1).

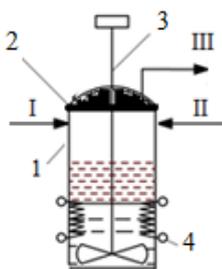


Рис. 1. Экспериментальная установка для получения связующего продукта

1- смесительный реактор; 2- крышка реактора; 3- смеситель; 4- электрический нагреватель.

I- негашеная известь; II- угольный порошок; III- легкие компоненты

Для приготовления ТБ использовалась рецептура связующего продукта с двумя различными составами: 1- НШ, ГС и НИ; 2-НШ, ГС и УП.

Качество каждого связующего продукта оценивалось по температуре размягчения и адгезионным свойствам.

Для изучения температуры размягчения и адгезионных свойств было отобрано по пять образцов от каждого вида связующего (таблицы-1 и 2).

Таблица-1

Содержание компонентов в составе образцов первого связующего продукта

Образцы	Количество отобранных веществ для получения готового связующего продукта в 100% массовом соотношении, % масс.		
	Госсиоловая смола	Нефтешлам	Негашеная известь
*СП-1(**НИ)	40	59,5	0,5
СП-2(НИ)	40	59	1
СП-3(НИ)	40	58,5	1,5
СП-4(НИ)	40	58	2
СП-5(НИ)	40	57	3

Примечание: *СП – связующий продукт; **НИ – негашеная известь.

Таблица-2

Количество компонентов во втором образце связующего продукта

Образцы	Количество веществ, выбранных для получения готового связующего продукта в количестве 100% масс, % масс.			Адгезия в сухом состоянии Н/см ²
	Госсиоловая смола	Нефтешлам	Угольный порошок	
СП-1(*УП)	35	57,5	7,5	288
СП-2(УП)	35	57	8	314
СП-3(УП)	35	56,5	8,5	320
СП-4(УП)	35	56	9	217
СП-5(УП)	35	55	10	205

Примечание: *УП – угольный порошок.

Температуру размягчения каждого образца первого связующего продукта определяли методом "Кольцо и шар", полученные результаты графически представлены на рис. 2.

Определено, что, начиная с образца СП-3(НИ) полученный показатель температуры размягчения соответствует стандартным требованиям. При добавлении 1,5% массы негашеной извести и более, также наблюдались изменения температуры плавления связующего продукта.

Температуру размягчения каждого образца второго связующего продукта определяли методом "Кольцо и шар", и полученные результаты представлены на рис. 3.

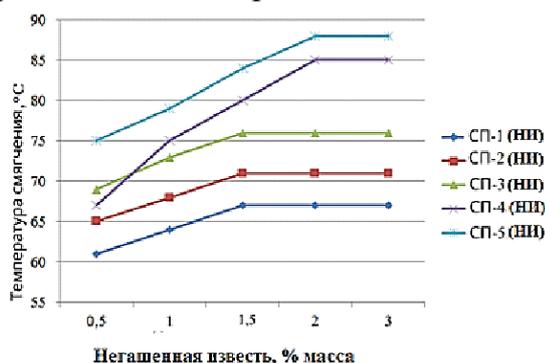


Рис. 2. Температура размягчения образцов первого связующего продукта

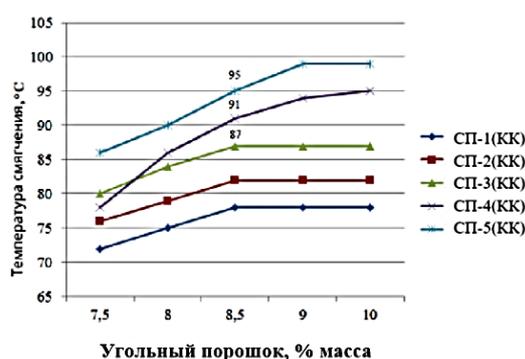


Рис. 3. Температура размягчения образцов второго связующего продукта

Для определения оптимальной влажности и размера отработанного корня солодки были подготовлены образцы разного размера. Эффективность сушки зависит не только от размера корня солодки, но и от правильной эксплуатации сушильного оборудования. Так как неэффективное использование сушилки приводит к чрезмерным потерям энергии, что, в свою очередь, вызывает удорожание готовой продукции.

Корень солодки должен содержать влагу, поскольку каждое прессующее устройство подбирается в зависимости от влажности сырья, например, влажность сырья для экструдера прессового оборудования не должна превышать 10%, а для механического и гидравлического прессового оборудования, она не должна превышать 12%.

Сушка корня солодки при температуре 70 °С и размере фракции (длина 10-15 мм и толщина 3-7 мм) показала наилучший показатель эффективности – 98%.

Перед изготовлением топливных брикетов адгезионные свойства связующих продуктов СП-3(НИ – негашёная известь) и СП-3(УП – угольный порошок) определяются в зависимости от содержания смолистых веществ в их составе.

Количество веществ в составе связующих продуктов СП-3(НИ) и СП-3(УП), определённое методом газовой хроматографии с масс-селективным детектором, представлено на рисунках 4 и 5- соответственно.

С помощью газовой хроматографии с масс-селективным детектором в составе связующего продукта СП-3(НИ) были выявлены одно- и многоатомные смолистые спирты, сложные эфиры смолистых кислот, жирные эфиры, смолистые спирты, гетероциклические соединения, в том числе: $C_{20}H_{40}O$ -1-(этенилокси) октадекан; $C_{20}H_{40}O$ -октадекан, 1-(этенилокси); $C_{19}H_{40}O$ -п-нонадеканол-1; $C_{20}H_{42}O$ -1-эйкозанол; $C_{22}H_{46}O$ -бегеновый спирт; $C_{20}H_{40}S$ -октадекан, 1,1-тиобис; $C_{20}H_{42}O$ -декан, 1,1-оксибис; $C_{19}H_{36}O_3$ -октадекановая кислота, 2-оксо-, метиловый эфир; $C_{24}H_{50}O$ -п-тетракозанол-1; $C_{22}H_{44}$ -докозен; $C_{19}H_{29}COOH$ – изомерные циклические карбоновые кислоты и другие соединения.

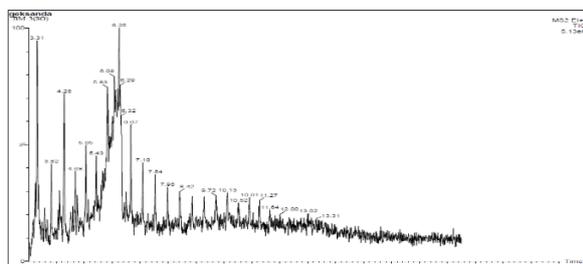


Рис. 4. Пики веществ в связующем продукте СП-3(НИ), полученные с помощью газовой хроматографии с масс-селективным детектором

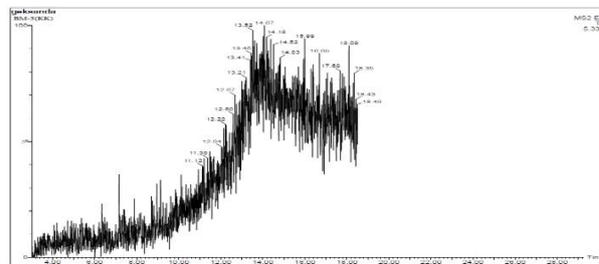


Рис. 5. Пики веществ в составе связующего продукта СП-3(УП), определённые с помощью газовой хроматографии с масс-селективным детектором

В составе связующего продукта СП-3(УП), также определенного методом масс-селективной газовой хроматографии, были идентифицированы одно- и многоатомные смолистые спирты, жирные эфиры, смолистые

спирты, гетероциклические соединения, в том числе: $C_{14}H_{30}O$ -тетрадеканол; $C_{16}H_{32}O$ -оксиран, тетрадецил; $C_{24}H_{50}O$ - n-тетракозанол-1; $C_{16}H_{30}O$ -цис-9-гексадеценаль; $C_{18}H_{34}O$ -13-октадеценаль; $C_{20}H_{42}O$ -1-эйкозанол; $C_{19}H_{38}O$ -диспарлюр; $C_{18}H_{31}ClO$ -9,12-октадекадиеноил; $C_{14}H_{26}O_2$ -октановая кислота, циклогексиловый эфир; $C_{16}H_{30}O_2$ -эритро-(цис)(1,4), (цис)(1',4')-4,4'-дигидроксибициклооктил; $C_{21}H_{34}O_2$ -5,8,11,14-эйкозатетраеновая кислота, метиловый эфир; $C_{20}H_{34}O_2$ -8,11,14-эйкозатриеновая кислота, (Z,Z,Z); $C_{19}H_{23}COOH$, $C_{19}H_{29}COOH$ – изомерные циклические карбоновые кислоты и другие.

Из пиков газового хроматографа видно, что в образце первого связующего продукта СП-3(НИ) количество веществ, более близких к смолевому веществу, оказалось больше, чем во втором связующем продукте СП-3 (УП).

Для дальнейшего изучения адгезионных свойств связующих продуктов необходимо провести испытания на прочность топливных брикетов, приготовленных на их основе (сжатие под нагрузкой, падение и вращение в барабане).

В табл. 3 приведены составные соотношения образцов топливных брикетов, полученных в результате насыщения отработанного корня солодки связующими продуктами СП-3(НИ) и СП-3(УП).

Таблица-3

Количество веществ в образцах топливных брикетов

Образцы	Соотношение веществ, выбранных для получения готовых топливных брикетов	
	**ОКС:СП-3(НИ)	ОКС:СП-3(УП)
*ТП-1	9:1	9:1
ТП-2	10:1	10:1
ТП-3	11:1	11:1
ТП-4	12:1	12:1
ТП-5	13:1	13:1
ТП-6	14:1	14:1
ТП-7	15:1	15:1

*Примечание: *ТП – топливный брикет, **ИКС- отработанный корень солода*

Каждый образец топливного брикета испытывался путем сжатия под нагрузкой, падения и вращения в барабане.

Показатели механической прочности при сжатии под нагрузкой образцов топливных брикетов, изготовленных на основе СП-3(НИ), представлены в табл. 4.

Таблица-4

Механическая прочность образцов топливных брикетов, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3(НИ), определённая путем сжатия под нагрузкой

Показатель	ТБ-1	ТБ-2	ТБ-3	ТБ-4	ТБ-5	ТБ-6	ТБ-7
$\sigma_{сж}$ МПа	21,9	22,9	23,9	24,1	23,9	23,7	23,6

Как видно из табл. 4, лучший показатель механической прочности показал ТБ-4 при сжатии брикета под нагрузкой.

Показатели механической прочности образцов топливных брикетов при сжатии под нагрузкой, изготовленных на основе связующего продукта СП-3(УП), представлены в табл. 5.

Таблица-5

Механическая прочность образцов топливных брикетов, изготовленных на основе второго связующего продукта СП-3(УП), определённая путём сжатия под нагрузкой

Показатель	ТБ-1	ТБ-2	ТБ-3	ТБ-4	ТБ-5	ТБ-6	ТБ-7
$\sigma_{сж}$, МПа	23,1	24,1	24,9	25,2	25,0	24,8	24,5

Как видно из таблицы 5, топливный брикет ТБ-4 показал наилучший показатель механической прочности при сжатии под нагрузкой.

Показатели сжатия под нагрузкой образцов топливных брикетов, изготовленных на основе второго связующего продукта СП-3(УП), оказались выше, чем у образцов, изготовленных на основе первого связующего продукта.

Различие показателей, полученных при испытаниях на падение образцов топливных брикетов, изготовленных путём пропитывания отработанного корня солодки связующими продуктами СП-3(НИ) и СП-3(УП), можно увидеть на диаграммах, приведённых на рисунках 6 и 7.

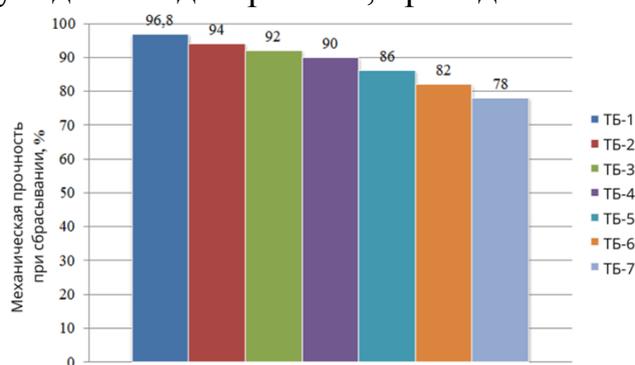


Рис. 6. Механическая прочность при испытаниях на падение топливных брикетов, изготовленных путем насыщения отработанных корней солодки с применением СП-3(НИ)

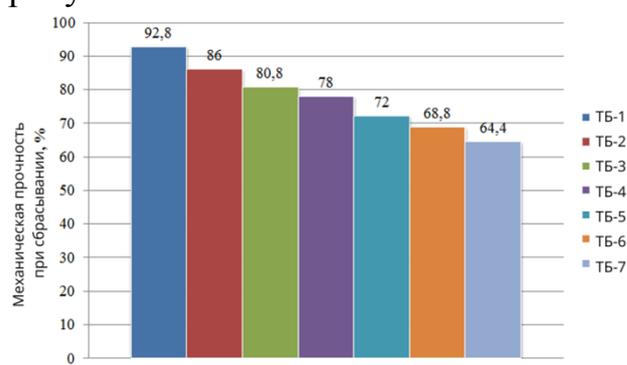


Рис. 7. Механическая прочность при испытаниях на падение топливных брикетов, изготовленных путем насыщения отработанных корней солодки с применением СП-3(УП)

Сравнивая данные рис. 6 и 7 можно сделать следующие выводы: чётко видно, что показатели механической прочности образцов ТБ, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3(НИ) выше показателей механической прочности образцов ТБ, изготовленных на основе второго связующего продукта СП-3(УП).

Результаты износа ТБ, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3(НИ), после испытаний на падение и вращение в барабане, представлены на рисунке-8, что позволяет визуально оценить качество брикетов.

Показатели механической прочности образцов топливных брикетов ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3 и ТБ-4, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3 (НИ), соответствуют стандартным требованиям. Учитывая его экономическую эффективность, было рекомендовано внедрить в производство образец топливных брикетов ТБ-4.

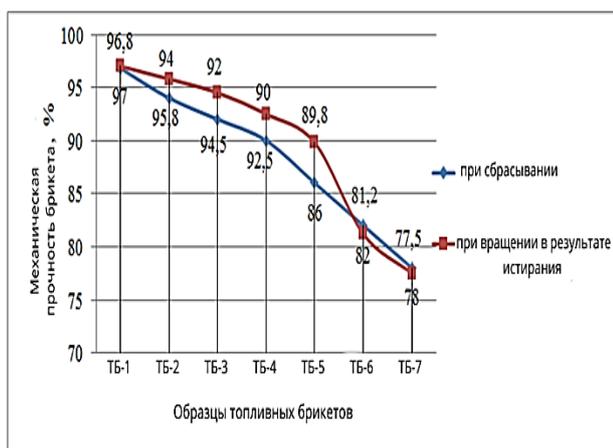


Рис. 8. Показатели механической прочности ТБ, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3 (НИ), определённые методом падения и вращения в барабане

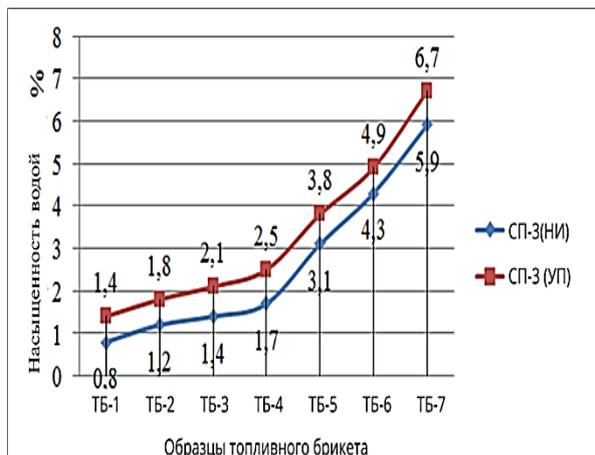


Рис. 9. Сорбция образцов топливных брикетов, изготовленных на основе СП-3(НИ) и СП-3(УП)

По результатам проведенных исследований можно сделать следующий вывод: для оценки качества ТБ механическую прочность определяли тремя основными методами. А именно, показатели механической прочности топливных брикетов, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3(НИ) и второго связующего продукта СП-3 (УП), определялись методами сжатия под нагрузкой, падением и вращением в барабане.

После исследования водонасыщенности образцов ТБ, показатели брикетов, изготовленных на основе первого и второго связующих продуктов, представлены на рисунке-9.

Показатели водонасыщения образцов ТБ, изготовленных на основе второго связующего продукта СП-3(УП), выше показателей водонасыщения образцов ТБ, приготовленных на основе первого связующего продукта СП-3(НИ), потому что адгезионные свойства первого продукта СП-3(НИ) лучше, чем адгезионные свойства второго СП. Следовательно, водонасыщение увеличивается по мере уменьшения массовой доли СП в составе ТБ.

Прежде чем сделать вывод, необходимо определить количество золы, образующейся при сжигании топливных брикетов. Это важно, так как при сжигании брикетов в промышленных и хозяйственных условиях увеличение содержания золы может не только привести к потере ресурса, но и негативно сказаться на здоровье человека.

Исследования по определению содержания золы в топливных брикетах играют очень важную роль, поскольку образование золы влияет на окружающую среду. На рис. 10 и 11 показано образование золы при повышении температуры для каждого образца топливных брикетов на основе СП-3(НИ) и СП-3(УП).

Из рис. 10 видно, что зольность топливных брикетов ТБ-4 при 500°C составляет 1,4%, при 815°C - 1,8%, а при 825°C зольность аналитической пробы составляет 2,1%. Зольность образцов других ТВ была выше, чем у ТБ-4.

Из рис. 11 видно, что зольность топливных брикетов ТБ-4 при 500°С составляет 2,1%, при 815°С - 2,5%, а при 825°С зольность аналитической пробы составляет 2,9%.

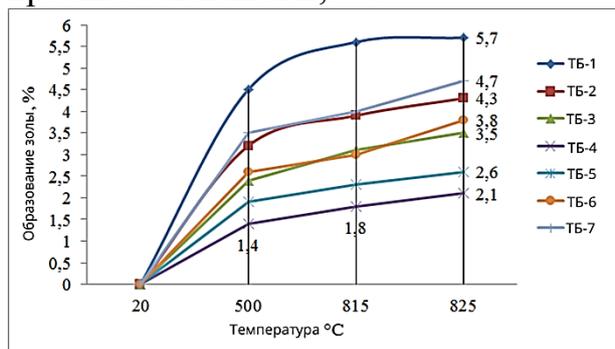


Рис. 10. Образование золы при сжигании топливных брикетов на основе СП-3(НИ)

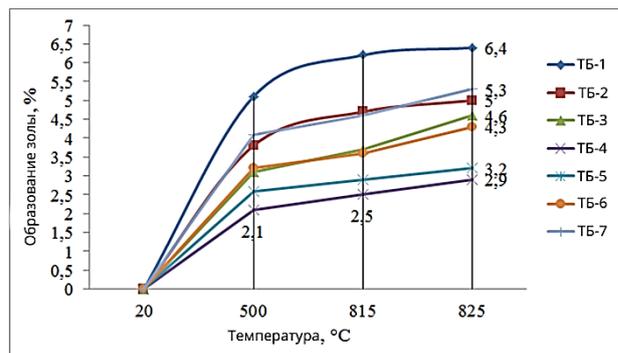


Рис. 11. Образование золы при сжигании топливных брикетов на основе СП-3(УП)

Определение количества летучих веществ при сжигании топливных брикетов проведено в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 6382-2001.

Результаты данных по выделению летучих веществ из состава каждого образца топливных брикетов при горении можно увидеть на рис. 12.

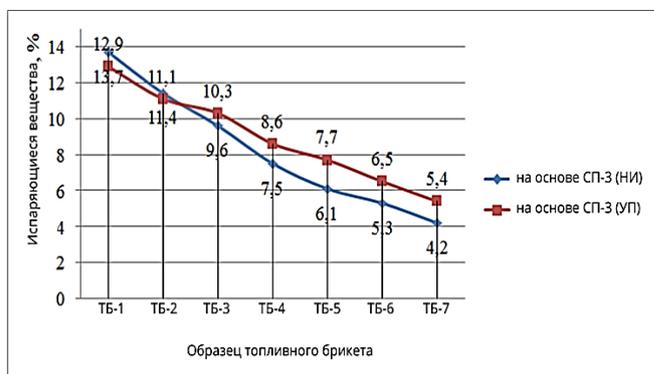


Рис. 12. Количество летучих веществ, выделяющихся при сжигании образцов топливных брикетов на основе СП-3(НИ) и СП-3(УП)

Как видно из рис. 12, выход летучих веществ при сжигании топливных брикетов напрямую зависит от количества используемого связующего продукта. Поскольку соотношение отработанного корня солодки и связующего продукта в каждом топливном брикете различается, и при уменьшении количества связующего продукта, выход летучих веществ в образцах топливных брикетов, изготовленных на основе первого связующего продукта СП-3(НИ), снизился с 13,7 до 4,2%. Выход летучих веществ в образцах топливных брикетов, изготовленных на основе второго связующего продукта СП-3(УП), также снизился с 12,9 до 5,4%.

Температура продуктов сгорания топлива t называется calorиметрической, поскольку соответствует термостатическим условиям. При расчете теоретической температуры t_0 продуктов сгорания топлива, в отличие от calorиметрического, необходимо учитывать эндотермический эффект диссоциации трехатомных газов (CO_2 и H_2O), который возникает при температуре выше 1600°С.

Таким образом, впервые были получены теоретически рассчитанные данные теплового баланса при сгорании ТБ, изготовленных из корней

солодки и связующего продукта. Установлено, что при сгорании 1 кг топливного брикета, изготовленного из корней солодки (с содержанием 92%) и связующего продукта, выделяется 25027,01 кДж (5981,6 ккал/кг) тепловой энергии и наблюдается расход воздуха. При сгорании 1 кг ТБ, полученного из КС и связующего продукта, выделяется 3,15 м³ парогазовой смеси. Температура продуктов горения в реальных условиях составляет 1726 °С. Согласно нашим расчётам, тепловая энергия, выделяющаяся при сжигании 1 кг КС и ТБ, изготовленных из связующего продукта, в 2 раза больше, чем при сжигании 1 кг сухого КС. Кроме того, объём выделяющегося газа при сгорании ТБ также в 2 раза больше, чем при сгорании сухих корней солодки.

Это доказывает, что по сравнению с ТБ, изготовленными из одних корней солодки или угля, топливные брикеты, произведённые на основе СП-3(УП), являются более экономичными и энергоэффективными.

Таблица-6

Расчетные данные теплового баланса

Температура сгорания	Расходы тепла
Теплота полного сгорания топлива $q^T = Q_H^P = 25027,01$ кДж	Итоговая удельная теплота горючего продукта $q_{П.С} = i_{N_2} \cdot G_{П.С} = 3605 \cdot 3,15 = 11355$ кДж
Первичная удельная теплота топливного брикета $q^{briкет} = c_{briкет} \cdot m \cdot t = 5,4 \cdot 1 \cdot 30^0 = 164$ кДж	Теплота испарения физической влажности $q_{H_2O} = r \cdot m = 2430 \cdot 0,24 = 583,2$ кДж
Первичная удельная теплота воздуха $q^B = c_B \cdot m \cdot t = 1 \cdot 3,3 \cdot 30^0 = 99$ кДж	Итоговая удельная теплота золы и шлака $q_3 = c_3 \cdot m \cdot \Delta t = 4,16 \cdot 0,04 \cdot 1726^0 = 287,2$ кДж
$\Sigma = 25290,01$ кДж или 25,29 МДж	$\Sigma = 12225,4$ кДж или 12,22 МДж

Необходимо использовать закон сохранения массы для создания материального баланса источников энергии, используемых для сжигания топливных брикетов. В частности, масса исходных веществ, вступающих во физико-химическое взаимодействие, должна быть равна массе конечных веществ, полученных в процессе, с учетом материальных потерь.

Таблица-7

Расчетные данные материального баланса

Выход массы	Расход массы
Масса топливных брикетов, полученных из корня солодки и связующего продукта при $G_T^{ex} = 1$ кг	Масса выхода сжигаемого продукта $G_{П.С}^{вых} = 3,67$ кг
Расход воздуха при сжигании топливного брикета $G_B^{ex} = 2,95$ кг	Выход золы топлива $G_{зола}^{вых} = 0,046$ кг
$\Sigma = 3,95$ кг	$\Sigma = 3,72$ кг

Таким образом, материальный баланс сгорания 1 кг ТБ, полученного на основе отработанного корня солодки и связующего продукта, принят следующим образом: расход воздуха - 2,55 м³ или 2,95 кг, общее количество

горючей массы - 3,95 кг. Согласно расчетным данным, если масса вводимого исходного горючего вещества, состоящего из RO_2 , N_2 и H_2O , составляет 3,95 кг, то в процессе горения она уменьшилась до 3,67 кг, а зольный остаток составил 0,046 кг. Общая масса продуктов сгорания топливного брикета составила 3,72 кг. Разница массы горючей смеси между начальным этапом и продуктами сгорания составила 0,23 кг, что соответствует массе летучих веществ, присутствующих в составе.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной **«Внедрение и экономическая эффективность высококачественных топливных брикетов, изготовленных на основе отработанного солодкового корня и связующего продукта с высокими адгезионными свойствами»** рассмотрено производство топливных брикетов на основе отработанного солодкового корня и связующего продукта и определена экономическая эффективность их использования.

С помощью экспериментальной установки была выбрана рецептура двух видов связующих продуктов, которые были смешаны с отработанными корнями солодки, и по технологии получения готового топливного брикета были изготовлены брикетные изделия в соотношении: отработанный корень солодки – 12, связующее вещество – 1 (рис. 13).

На основе связующего продукта СП-3(НИ) и отработанных корней солодки были проведены испытательно-экспериментальные работы по определению механической прочности топливных брикетов в соответствии с требованиями ГОСТ 21289-2018, и в результате был отобран образец топливного брикета ТБ-4.

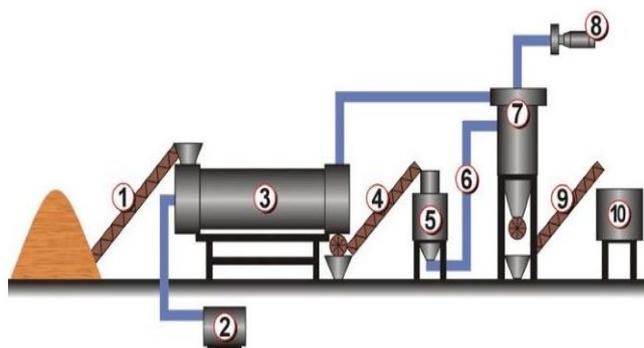


Рис. 13. Технология производства топливных брикетов: 1, 4- шнековый транспортер; 2- блок подачи тепла; 3- барабанная сушилка марки АВМ; 5- устройство для разделения на фракции; 6- линия подачи сырья; 7- циклон с форсунками; 8- насос подачи ВП; 9- транспортер со скребками; 10- прессовальный бункер

Образцы топливных брикетов, изготовленные на основе связующего продукта СП-3(НИ) и отработанного корня солодки, были проанализированы на соответствие требованиям **ГОСТ 147-2013 (ISO 1928:2009)** по методу определения высокой теплотворной способности. Теплотворная способность определялась с использованием калориметрического оборудования при постоянном объеме и стандартной температуре $25^{\circ}C$ в калориметрической бомбе, а также методом расчета теплотворной способности при постоянном давлении и низкой температуре. Образцы топливных брикетов ТБ-4 и ТБ-5 показали стандартные и соответствующие результаты по сравнению с другими образцами.

В таблице-8 приведены результаты показателей топливных брикетов, соответствующих требованиям Ц 05767930-236:2013 (ФНПЗ) при промышленных испытаниях на предприятии АО «Узбекуголь».

Рекомендуется включить использование и внедрение альтернативного топлива как источника энергии, способного заменить топливо, используемое в котельных и теплицах, в перспективные планы АО «Узбекуголь» на 2025-2030 годы.

Таблица-8

Результаты анализа топливного брикета, изготовленного на основе отработанного корня солодки и связующего продукта

Образец ТБ (ОКС:ВП)	Теплота сгорания, выше 4000 ккал/кг, согласно норме Ц 05767930-236:2013 (ФНПЗ)	Массовая доля общей влажности, менее 10% согласно норме Ц 05767930-236:2013 (ФНПЗ)	Зольность, менее 20%, согласно норме Ц 05767930-236:2013 (ФНПЗ)	Массовая доля серы, менее 3,5%, согласно норме Ц 05767930-236:2013 (ФНПЗ)	Примечание
12:1	5981,6	4,7	2,1	0,16	В калориметре 1 г образца полностью сгорел

Примечание: ТБ- топливный брикет; ОКС- обработанный корень солодки; СП – связующий продукт.

На сегодняшний день ведется ряд работ по рациональному использованию альтернативной энергии, и нами предложено топливо в виде брикетов, которое может заменить импортируемое топливо, а также внедрено в производство.

Расчет калькуляции материалов, использованных для производства топливных брикетов по ценам 2023 года, приведен в табл. 9.

Таблица-9

Калькуляция расчёта веществ по их ценам

Название использованных веществ	Количество, т	Цена, Сум/т	Цена (включая НДС), сум/т
Для изготовления 1 тонны топливного брикета			
Госсиполовая смола	0,04	1 800 000	72 000
Нефтяной шлам	0,06	100 000	6 000
Негашеная известь	0,015	100 000	1500
Отработанный корень солодки	0,920	100 000	92 000
		Всего:	171 500
		Заработная плата:	18 500
		Другие затраты:	65 000
		Всего:	255 000

На основе расчетов, приведенных в табл.9, можно определить ежегодную экономическую эффективность производства топливных брикетов.

В настоящее время цена угля, приобретаемого на бирже, составляет 400 000 (четыреста тысяч) сум за 1 тонну.

Учитывая, что цена 1 тонны топливных брикетов, изготовленных на основе первого связующего продукта и отработанных отходов солодкового корня, составляет 255 000 (двести пятьдесят пять тысяч) сум, годовая экономическая эффективность рассчитывается следующим образом. По сравнению с ценой угля на бирже, местный топливный брикет с новым составом дешевле на 145 000 (сто сорок пять тысяч) сум: $400\ 000 - 255\ 000 = 145\ 000$. Если производственная мощность оборудования составляет 14 500 тонн в год, то ежегодная экономическая эффективность составит: $145\ 000 \times 14\ 500 = 2\ 102\ 500\ 000$ (два миллиарда сто два миллиона пятьсот тысяч) сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Рекомендован состав для получения связующего продукта с высокой адгезионной способностью: остаток жирового производства — «госсиполовая смола» и вторичное сырьё нефтеперерабатывающего завода — «нефтешлам» в соотношении 35:57,5 %, с добавлением 7,5 % «угольной пыли», при котором достигается адгезия, равная 320, либо с добавлением 1,5 % негашёной извести, обеспечивающим равномерное распределение пористости. Указанный состав рекомендован для производства механически прочных брикетов.

2. Установлено, что с использованием разработанной экспериментальной установки при составе первого связующего продукта СП-3(НИ), содержащего 40 % госсиполовой смолы, 58,5 % нефтешлама и 1,5 % негашёной извести, температура размягчения превышает 75 °С. В случае связующего продукта СП-3(УП), включающего 35 % госсиполовой смолы, 56,5 % нефтешлама и 8,5 % угольной пыли, температура размягчения превышает 85 °С.

3. Доказано, что при испытаниях на механическую прочность образца топливного брикета ТБ-4, изготовленного на основе СП-3(НИ) и отработанного корня солодки, прочность при сжатии составила 24,1 МПа, при падении — 90%, степень истираемости в барабане — 92%. Полученные результаты объясняются высокой адгезией, возникающей за счёт взаимодействия госсипола с известью.

4. Выявлено, что при исследовании основных качественных показателей топливного брикета ТБ-4, изготовленного на основе первого связующего продукта СП-3(НИ) и отработанного корня солодки, содержание золы в аналитической пробе составило 1,4 % при сжигании при температуре 500 °С, 1,8 % — при 815 °С и 2,1 % — при 825 °С.

5. Рекомендовано использовать топливные брикеты ТБ-4 и ТБ-5 в качестве альтернативного источника топливной энергии, способного заменить используемые в котельных и теплицах энергоносители, а также установлено, что при применении предлагаемой технологии возможно достичь экономической эффективности в размере 2,1 млрд сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/28.02.2022.T.101.01
FOR AWARDING ACADEMIC DEGREES
AT BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

TURSUNOV BAXODIR JUNAYDULLAEVICH

**TECHNOLOGY FOR PRODUCING HIGH-QUALITY FUEL
BRIQUETTES BASED ON OIL AND OIL-FAT RESIDUE**

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry

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

Bukhara – 2025

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) is registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher education, science and innovations of Republic of Uzbekistan numbered №. B2023.2.PhD/T3573.

Dissertation was completed at Bukhara engineering-technological institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of Scientific Council (www.bmti.uz) and on the “ZiyoNet” information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Adizov Bobirzhon Zamirovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Bukhorov Shukhrat Burievich
doctor of technical sciences, professor

Sharipov Ilkhom Khusenovich
candidate of chemical sciences, associate professor

Leading organization:

Namangan engineering-technological institute

The defense of the dissertation will take place on “31” May 2025 at 11⁰⁰ at the meeting of Scientific council PhD 03/31.10.2024.T.101.06 for awarding academic degrees at the Bukhara engineering-technological institute (registered under number 352). (Address: 15, K.Murtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone: (+99865)223-68-42, fax: (+99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

The dissertation can be found at the Informational Resource Centre of Bukhara Engineering-Technological Institute() (Address: 15, K. Murtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone: (+99865)223-68-42, fax: (+99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

The abstract of the dissertation was distributed on “17” May 2025
(mailing report register № 1 on “24” March 2025)



S.F. Fozilov
Chairman of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees Doctor of Technical Sciences, Professor

A.T. Oltiyev
Academic Secretary of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Kh.B. Dustov
Chairman of the Scientific Seminar under the Scientific Council for Awarding Academic Degrees Doctor of Chemical Sciences., Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of research is to obtain a binding product using oil sludge, gossypol resin and additives, as well as the development of fuel briquettes used in boiler houses and greenhouses, as a result of its use to bind spent licorice roots.

The tasks of research are:

study of adhesive properties and the process of obtaining a binder based on oil sludge, gossypol resin with the addition of quicklime;

study of rheological properties and the process of obtaining a binding product based on the addition of oil sludge, gossypol resin and coal powder;

development of an experimental device for the production of a binding with high adhesive properties based on oil sludge, gossypol resin and selected additives;

development of a recipe for obtaining fuel briquettes based on a binding with high adhesive properties and spent licorice root;

determination of the mechanical and strength characteristics of fuel briquettes obtained based on the developed recipe;

determination of the main quality indicators of fuel briquettes obtained based on a binding product and spent licorice root;

development of a method for using alternative fuels as an energy source capable of replacing fuels used in boiler houses and greenhouses.

The scientific novelty of the research is as follows:

a recipe for obtaining fuel briquettes by impregnating spent licorice roots with a binder with high adhesive properties has been developed;

it has been established that the main parameters of mechanical strength of fuel briquettes obtained according to the developed recipe (compression under load - 24.1 MPa, during throwing - 90%; during rolling - 92.5%) exceed regulatory requirements;

it has been proven that a fuel briquette prepared as a result of using coal powder instead of slaked lime used as an additive in the process of obtaining a binder product has good indicators of higher and lower calorific value;

an experimental setup for obtaining a binder with high adhesive properties using oil sludge, gossypol resin and powdered additives (quicklime, coal powder) has been developed and tested in practice.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained in the development of fuel briquettes capable of replacing fuel energy sources used in boiler houses and greenhouses, by producing two types of binders based on oil sludge and gossypol resin residues with the addition of slaked lime and coal powder, and using licorice root in a ratio of 1:12:

the technology for producing fuel briquettes by obtaining a binder with high adhesive properties based on oil sludge, gossypol resin and quicklime, and mixing it with spent licorice root has been put into practice at “Bukhara Prosper Invest” LLC (certificate of “Uzbekkumir” JSC No. 01-13/335 dated February 13, 2024). As a result, the fuel briquette obtained on the basis of the developed recipe can be used as an alternative source of fuel energy, capable of replacing the fuel energy source used in boiler houses and greenhouses;

the technology for producing fuel briquettes by obtaining a binding product with high adhesive properties based on oil sludge, gossypol resin and quicklime, and mixing it with spent licorice root has been put into practice at the Angren Coal Mine branch (certificate of “Uzbekkumir” JSC No. 01-13/335 dated February 13, 2024). As a result, based on the developed recipe and technology, it was possible to obtain fuel briquettes with high mechanical strength and calorific value that meet the requirements of the standards.

The structure and volume of dissertation. The dissertation consists of introduction, four chapters, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Tursunov B.J., Gadoyev B.Sh., Ortikova M.O. Oil sludge and their impact on the environment // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. - 2021. - №6(87). – С. 69 – 71. (02.00.00. №1)
2. Адизов Б.З., Турсунов Б.Ж. Процесс получения топливного брикета на основе нефтяного шлама, госсиполовой смолы и корня солодки // “Фан ва технологиялар тараққиёти” илмий техникавий журнал. -№6, -2023. 128-131 б. (02.00.00. №17)
3. Турсунов Б.Ж., Адизов Б.З., Исмаилов М.Ю. Механическая прочность топливного брикета, полученного на основе нефтяного шлама, госсиполовой смолы и корня солодки // Научный вестник ФерГУ. -№6, -2023. - С. 55-58. (05.00.00. №24)
4. Tursunov B.J., Adizov B.Z. Qualitative characteristics of a fuel briquette obtained based on licorice root and a binding mixture // The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2023, No 11-12. P. 63-68. (02.00.00. №2)

II bo'lim (II часть; part II)

5. Bahodir Tursunov, Bobir Adizov and Malika Tursunova. Technology for obtaining high-quality fuel briquette based on petroleum and vegetable oil residues // E3S Web Conf. Volume 548, 2024 X International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024) Number of page (s) 7. (Scopus)
6. Tursunov B.J., Gadoev B.Sh. Promising method of oil waste disposal // Academic research in education sciences, Volume 2. Issue 4, 2021. ISSN: 2181-1385. P. 874-880.
7. Турсунов Б.Ж. Анализ методов утилизации отходов нефтеперерабатывающей промышленности // Scientific progress journal, Volume2, Issue 4, 2021/VIII. P. 669-674.
8. Турсунов Б.Ж., Шомуродов А.Ю. Перспективный метод утилизации отходов нефтеперерабатывающей промышленности // Analytical Journal of Education and Development. Volume: 01 Issue: 06/2021.
9. Турсунов Б.Ж., Ёдгоров А.Н. Анализ образования нефтешламов и факторы, влияющие на их свойства // Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференции «От поиска-к решению. от опыта – к мастерству» Абакан, (21-22 апреля) 2022. - С. 98-100.
10. Турсунов Б.Ж., Ёдгоров А.Н. Негативное влияние нефтяных отходов на экологическую среду// Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференции «От поиска-к решению. от опыта – к мастерству» г. Абакан: (21-22 апреля) 2022. - С. 100-101.

11. Турсунов Б.Ж., Хабибова С.Р. Обзор методов применения нефтяных отходов в народном хозяйстве // Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференции «От поиска-к решению. от опыта – к мастерству» г. Абакан: (21-22 апреля) 2022. - С. 102-104.

12. Турсунов Б.Ж., Хабибова С.Р. Утилизация нефтяных отходов и шламов путем бикетирования // Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференции «От поиска-к решению. от опыта – к мастерству» Абакан, (21-22 апреля) 2022г. - С. 104-105.

13. Турсунов Б.Ж., Ёдгоров А.Н. Анализ технологий на основе термических методов переработки нефтешламов // “Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли” материалы международной конференции (30 апрель) 2022. Ташкент. С. 201-203.

14. Турсунов Б.Ж., Ёдгоров А.Н. Обзор утилизации нефтяных шламов гидромеханическими процессами // “Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли” материалы международной конференции. Том 1 (30 апрель) 2022 г, Ташкент. С. 203-205.

15. Турсунов Б.Ж., Хабибова С.Р. Analysis of the technology of oil sludge processing by the thermal method // “Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли” материалы международной конференции (30 апрель) 2022, Ташкент. С. 205-207.

16. Турсунов Б.Ж., Адизов Б.З. Эффе́ктивностъ сушки корни солодки для получения топливных брикетов // акад. Ғ.Р. Рахмонбердиевнинг 85 йиллигига бағишланган “Целлюлоза ва целлюлоза ҳосилаларининг ривожланиш истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий-техникавий конференциянинг илмий ишлари тўплами. Тошкент (16-17 май) 2023. – 198-199 б.

17. Tursunov B.J., Adizov B.Z. Muqobil yoqilg‘i briketlarini olish uchun ishlatilgan materiallarni tayyorlash // акад. Ғ.Р. Рахмонбердиевнинг 85 йиллигига бағишланган “Целлюлоза ва целлюлоза ҳосилаларининг ривожланиш истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий-техникавий конференциянинг илмий ишлари тўплами. Тошкент (16-17 май) 2023. – 415-416 б.

18. Турсунов Б.Ж., Адизов Б.З. Оптимальный состав связующей смеси для получения топливного брикета // Материалы международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана» посвященной 90-летию со дня создания ИОНХ АН РУз и 80-летию со дня создания АН РУз (16-17 ноября) 2023, Ташкент. С. 113-114.

19. Турсунов Б.Ж., Адизов Б.З. Получения топливного брикета на основе связующей смеси и корня солодки // Материалы международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов

Узбекистана» посвященной 90-летию со дня создания ИОНХ АН РУз и 80-летию со дня создания АН РУз (16-17 ноября) 2023, Ташкент. С. 114-115.

20. Турсунов Б.Ж., Адизов Б.З., Рустамов Э.С. Основные характеристики топливного брикета // «Саноат инжинирингда инновацион ечимлар» мавзусида халқаро илмий-амалий анжумани материаллари (24-25 ноябр) 2023. - С. 293-294.

21. Турсунов Б.Ж. Adgezion xususiyati yuqori bo'lgan bog'lovchi mahsulot olish texnologiyasi // «Ilm-fan yangiliklari konferensiyasi» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman. Andijon, Vol. 5 №2 (noyabr) 2024. – 223-224 b.

22. Турсунов Б.Ж. Yoqilg'i briketlarni tayyorlashda qo'llaniladigan bog'lovchi mahsulotlarning retsepturasi va yumshash haroratining o'zgarishi // «Ilm-fan yangiliklari konferensiyasi» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman, Andijon. Vol. 5 №2 (noyabr) 2024. – 225-227 b.

Avtoreferat "Durdona" nashriyotida tahrirdan o'tkazildi
hamda o'zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarini mosligi tekshirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 14.05.2025 Bichimi: 60x84 1/16.
"Times New Roman" garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog'i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 115.
Guvohnoma AI №178.08.12.2010

"Sadriiddin Salim Buxoriy" MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Buxoro shahri, M. Iqbol ko'chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45

