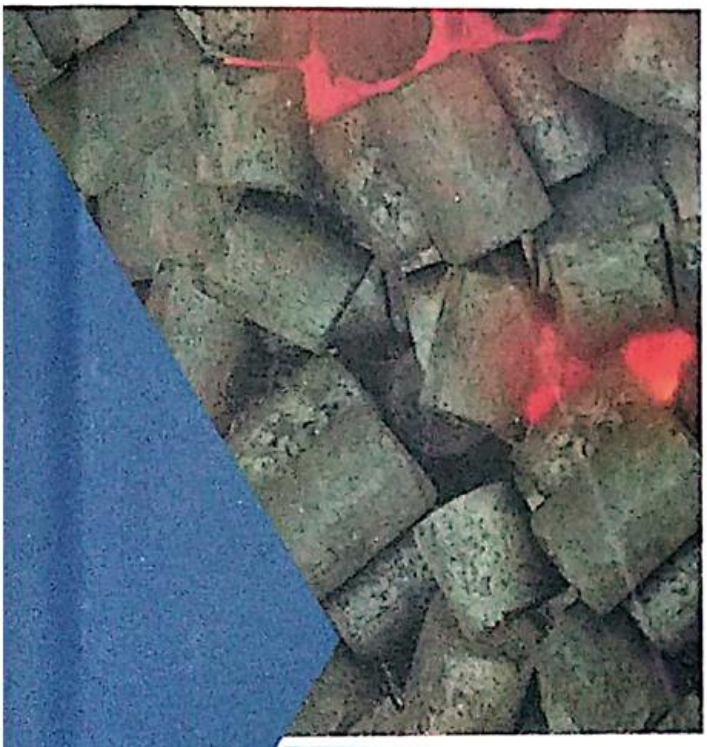
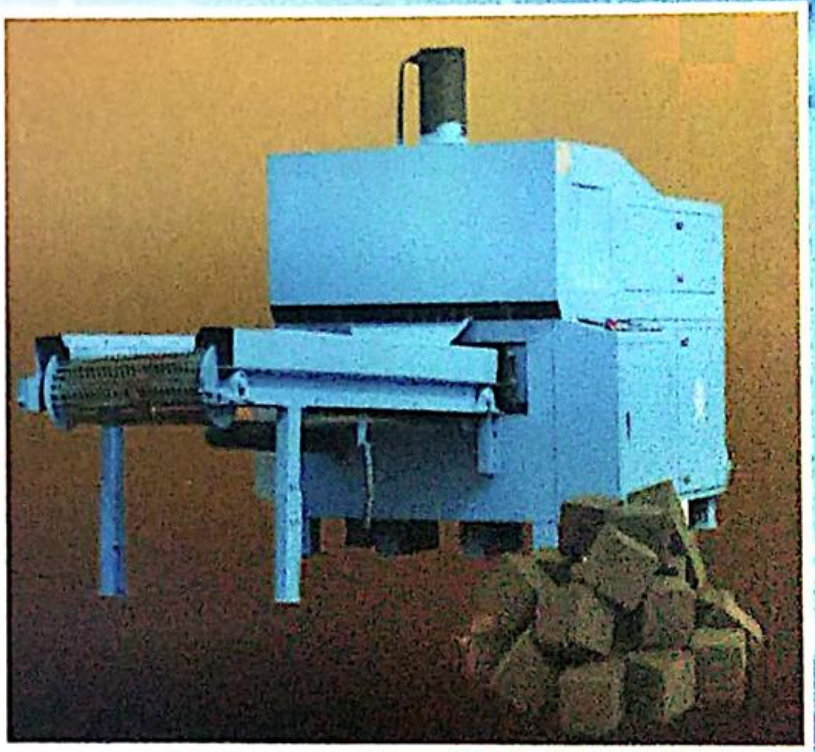
Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.







MONOGRAFIYA

YUQORI ENERGETIK SAMARADORLI VA EKOLOGIK KO‘RSATKICHLI KO‘MIR BRIKETINI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI YARATISH

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.

YUQORI ENERGETIK SAMARADORLI VA EKOLOGIK KO'RSATKICHLI KO'MIR BRIKETINI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI YARATISH

MONOGRAFIYA

BUXORO – 2022
«DURDONA» nashriyoti

74.202.5
39.01(072)
D - 37
Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.
Yuqori energetik samaradorli va ekologik ko'rsatkichli ko'mir briketini ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish [Matn] : monografiya / Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.– Buxoro: Sadriddin Salim Buxoriy» Durdona nashriyoti, - 2022. – 116 b.

UO'K 39.01(072)
KBK 74.202.5

TAQRIZCHILAR

S.B. Usmonov – Buxoro neft va gaz sanoati kasb-hunar kolleji direktori

Q.Q. Sharipov – Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, "Neft-gaz ishi" kafedrasi mudiri

Bugungi kunda dunyo miqiyosida yoqilg'i ishlab chiqarish korxonalarida yuqori darajada o'sish kuzatilmoqda. Neft-gazni, ko'mirni qayta ishlash sanoat korxonalari yoqilg'i mahsulotlarini ishlab chiqarish sohasining yetakchi tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Hozirgi kunda yoqilg'i sifatida ko'mir briketlarini ishlab chiqarishga mo'ljallangan murakkab konstruksiyali, yuqori energiya sarfini talab qiladigan apparatlardan foydalanib kelinmoqda. Shunga ko'ra ijtimoiy va kommunal sohalar uchun zarur bo'lgan, yuqori yonish issiqligiga ega ko'mir briketlarini ishlab chiqarishda noananaviy usullarni joriy etish, zamonaviy texnika va texnologiyalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Monografiya kimyo, oziq-ovqat sanoati texnologlari, doktorantlar, aspirantlar, magistrant va talabalar uchun mo'ljallangan.

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti Ilmiy kengashida ko'rib chiqildi va chop ettirish uchun tavsiya etildi (2021 yil "25" noyabr 6-son majlis bayonnomasi)

ISBN 978-9943-8801-4-6

© Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.

Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.

YUQORI ENERGETIK SAMARADORLI VA EKOLOGIK KO'RSATKICHLI KO'MIR BRIKETINI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI YARATISH

MONOGRAFIYA

Muharrir: *G'.Murodov*
Texnik muharrir: *G.Samiyeva*
Musahhih: *M.Raximov*
Sahifalovchi: *M.Arslonov*

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original – maketdan bosishga ruxsat etildi: 23.11.2022. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. « Palatino Linotype» garn. Ofset bosma usulida. Ofset bosma qog'ozi. Bosma tabog'i 7,25 Adadi 10. Buyurtma № 234.

«Sharq-Buxoro» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahar O'zbekiton Mustaqilligi ko'chasi, 70/2 uy.
Tel: 0(365) 222-46-46

MUNDARIJA

	Kirish.....	
I-BOB	**BIOBOG‘LOVCHILAR ASOSIDA QATTIQ YOQILG‘I BRIKETLARI ISHLAB CHIQARISHNING ZAMONAVIY HOLATI**.....	**13**
§1.1.	Sochiluvchan dispers sistemalar hosil qilishda maydalash usullarini tadqiq qilish.....	13
§1.2	Ko‘mir briketlari fraksiyalarini hosil qilishda qo‘llaniladigan asosiy qurilmalar.....	19
§1.3	Qattiq yonilg‘i chiqindilarini briketlash texnologiyasi.....	26
§1.4	Ko‘mir fraksiyasini organik biriktiruvchi moddalar bilan granulyatsiya qilish texnologiyalari.....	27
§1.5.	Ko‘mir briketlarini ishlab chiqishda presslash jarayonining roli.....	32
§1.6.	Ko‘mirning mayin fraksiyalari asosida tayyorlangan briketlarning tuzilishi va xarakteristikasi.....	35
II-BOB.	**KO‘MIR BRIKETLARI ISHLAB CHIQARISHNING ILMIY ASOSLARI VA USULLARI**.....	**41**
§2.1.	Bioorganik biobog‘lovchilar asosida boyitilgan ko‘mir briketlarini ishlab chiqarish texnologik tizimi.....	41
§2.2.	Ko‘mir fraksiyasining fraksion tarkibini o‘rganish.....	44
§2.3.	Organik qo‘shimcha moddalarining miqdorini o‘rganish.....	46
§2.4.	Ko‘mir mayin fraksiyasini presslash yo‘li bilan briketlash.....	47
§2.5.	Ko‘mir briketi olish uchun muqobil bog‘lovchilar.....	48
§2.6.	Bog‘lovchi sifatida ishlatiladigan kraxmalning tavsifi.....	52
§2.7.	Bog‘lovchi sifatida ishlatiladigan uglevodlar.....	56
III-BOB	**PRESSLASH QURILMASIDA BRIKET MASSASINI PRESSLASH JARAYONINI MODELLASHTIRISH**	**68**

§3.1. Briket massasini preslash apparatini tahlil qilishda tizimli yondashish..... 68
§3.2. Ko‘mir briketi massasini presslash jarayonini yarim sanoat qurilmasida tadqiq qilish..... 71
§3.3. Briket materialini yarim sanoat inshootlarida presslash jarayonining matematik va kompyuter modellarini ishlab chiqish..... 73
§3.4. Ko‘mir briketi massasini dimiqtirish apparati..... 80
IV-BOB BRIKET SIFAT KO‘RSATKICHLARINING LABORATORIYA TADQIQOTLARI..... **85**
§4.1. Presslash yordamida ko‘mir briketasining mexanik mustahkamligini aniqlash..... 85
§4.2. Briketlar mustahkamligining dimiqtirish davomiyligi va briketlar qalinligiga bog‘liqligini o‘rganish..... 88
§4.3. Turli konsentratsiyali bog‘lovchilar asosida olingan briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘liqligini tekshirish..... 90
§4.4. Ko‘mir briketlarini ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash..... 95
§4.5. Ko‘mir briketining mexanik mustahkamligini tashlash usuli bilan aniqlash..... 96
§4.6. Ko‘mir briketlarining yonish issiqligi tadqiqi..... 97
§4.7. Ko‘mir briketini ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi..... 99
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati..... 107

KIRISh

Jahonda yoqilg‘i mahsulotlari ishlab chiqarish jadal rivojlanishi uchun tarkibi uglevodorodlarga boy bo‘lgan xom ashyolarini qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirish, zamon talablariga mos texnika va texnologiyalarni yaratish bo‘yicha ilmiy ishlar olib borilmoqda. Bu borada ijtimoiy va kommunal sohalarning isitish tizimlari uchun zarur bo‘lgan ko‘mir xom ashyolarining tarkibiy qismlarini tadqiq qilish, biobog‘lovchilar bilan boyitilib yonish issiqligi oshirilgan, ko‘mirning mayin fraksiyasi asosida mustahkamligi yuqori bo‘lgan briketlarni ishlab chiqarish jarayonlarining zamonaviy, yuqori samarali usuli va texnologiyalarini yaratishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda oxirgi yillarda tabiiy gaz tanqisligi tufayli aholining qattiq ko‘mirga bo‘lgan ehtiyojini qondirish maqsadida, ko‘mirning mayin fraksiyalari asosida yonish issiqligi yuqori bo‘lgan briketlar ishlab chiqarishga e’tibor qaratilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Innovatsion texnologiyalarni qo‘llagan holda bioorganik bog‘lovchilar asosida mexanik mustahkamligi yuqori bo‘lgan ko‘mir briketlarini ishlab chiqarish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. 2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasi ko‘mir sanoatini yanada rivojlantirish va modernizatsiya qilish dasturida “...ko‘mir tarmoqlari korxonalarini yanada barqaror va muvozanatli rivojlantirish, ustuvor investitsiya loyihalarini ildam amalga oshirish, 2017-2021 yillar mobaynida iqtisodiyot tarmoqlari, ijtimoiy soha va aholi ehtiyojlari uchun prognoz qilinayotgan istiqboldagi talabni hisobga olgan holda ko‘mir va ko‘mir mahsulotlarini qazib olish va yetkazib berishda atrof muhit muhofazasini ta’minlash, ko‘mir mahsulotlari sifatini belgilash bo‘yicha zamonaviy texnologiyalar va uskunalarni, shuningdek, qattiq yoqilg‘iga bo‘lgan aholining ehtiyoji va uning sifatiga bo‘lgan talabni qondirish” sohaning muhim vazifalari etib belgilab berilgan. Shunga ko‘ra tarkibi biobog‘lovchilar bilan boyitilgan, yonish issiqligi yuqori bo‘lgan, ko‘mirning mayin fraksiyalari asosida briketlar ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi [1; 3; 4; 5.]

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish strategiyasi to‘g‘risida”gi farmoni va 2018 yil 3 oktabrdagi PQ-3956-son “Ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruv tizimini takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli va boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi [2.]

mo‘ljallangan qurilmalarni yaratish va takomillashtirishga oid olib borilgan tadqiqotlar asosida qator ilmiy natijalar olingan. Jumladan, toshko‘mir xom ashyosini boyitishda, tarkibida mavjud bo‘lgan minerallarni ajratib olish uchun flotatsiya usullari qo‘llanilgan (Sankt Peterburg Davlat texnologiya instituti, Rossiya), Toshko‘mirni magnitli boyitish usuli orqali yuqori sifatli ko‘mir fraksiyalarini olish texnologiyasi takomillashtirilgan (Ukraina), Gravitatsion usul yordamida ko‘mir xom ashyosini fraksiyalarga ajratishning takomillashtirilgan kurilmalari ishlab chiqarishga tadbiq etilgan, ko‘mirning o‘ta mayin fraksiyalarini quruq (pnevmatik) usulda boyitish usullari ishlab chiqilib, bunda toshko‘mir fraksiyalarini ajratishga mo‘ljallangan konstruksiyalar yaratilgan (SShA, Rossiya).

Ko‘mirni qayta ishlash texnologiyasi, fraksiyalangan ko‘mir xom ashyosi asosida briket olish va uning energetik samaradorligini oshirishning nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqish bo‘yicha A.I. Ismanjanov, A.V. Rasskazova, L.A. Nikolaeva, Sh.Dj. Kurmankulov, A.T. Yelishevich, M.P. Valarovich, N.I. Gamayunov, O.A. seplyakov, M.I. Выchev, V.N. Kononov, G.I. Petrova va boshqalar ilmiy-tadqiqot ishlari olib borishgan.

Ammo, tarkibida bioorganik bog‘lovchilar mavjud bo‘lgan ko‘mir briketlarini qo‘llanilish jarayonida atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatmaydigan, mexanik mustahkamligi yuqori bo‘lgan briketlar ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

I- BOB. BIOBOG‘LOVCHILAR ASOSIDA QATTIQ YOQILG‘I BRIKETLARI ISHLAB CHIQARISHNING ZAMONAVIY HOLATI

§ 1.1. Sochiluvchan dispers sistemalar hosil qilishda maydalash usullarini tadqiq qilish

Hozirgi kunda Respublikamizda qattiq yoqilg‘i mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyoj kundan kunga ortib bormoqda. Ammo, qattiq yoqilg‘i maxsulotlarini ishlab chiqarishda jumladan, ko‘mirning mayin fraksiyasi va biobog‘lovchilar asosida briketlar tayyorlash uchun birinchi navbatda uning issiqlik berish samaradorligini oshirish masalalarini yechish talab etiladi. Buning uchun tanlangan xom ashyolarning fizik-mexanik xususiyatlarini, maydalanish darajasini, strukturaviy bog‘liqlik qonuniyatlari to‘g‘risida amalga oshirilgan tadqiqot ishlarini chuqur tahlil qilish maqsadli texnologiyalarni joriy etishga zamin yaratadi.

Briket ishlab chiqarishda asosiy xom ashyolardan biri ko‘mir fraksiyasi hisoblanadi. Ko‘mir fraksiyasining biobog‘lovchilar bilan samarali birikishi va tegishli struktura hosil qilishi uchun ta’sir etuvchi omillardan biri, bu ko‘mir fraksiyasining maydalanganlik darajasi hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan ushbu adabiyotlar sharhi deb nomlangan bo‘limda ko‘mirning mayin fraksiyasini olish uchun maydalash qurilmalarining konstruksiyasi, usullari hamda qonuniyatlari o‘rganilgan.

Ma’lumki, qattiq xom ashyolarnining mexanik mustahkamligi, strukturaviy tuzilishiga qarab maydalash qurilmalarini va usullarini tanlash maqsadga yo‘naltirilgan natijalarni olish imkoniyatini yaratadi. Yetakchi olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarida xom ashyolarning o‘lchami, strukturaviy tuzilishiga ko‘ra maydalagichlardan va tegirmonlardan foydalanish qonuniyatlari yoritilgan. Sanoat tarmoqlarida o‘ta mayin, yupka darajada dispers sistemalar hosil qilish uchun tegirmonlardan, xom ashyolarni bir necha bo‘laklarga bo‘laklash, yorish, ezish uchun maydalash usullaridan foydalanib kelinmoqda.

Ko‘mir fraksiyasining yonish intensivligi uning maydalanish darajasi hamda qo‘shimcha biorganik moddalar bilan struktura hosil qilishi bilan xarakterlanadi.

Qattiq jismlarni maydalash mexanika qonuniyatlariga bo‘ysinadi, jismning mayda zarrachalari, jumladan atom va molekulalarning o‘zaro tortishish kuchlarini yengadigan tashqi kuchlar hisoblanadi [6; 87-89-b. 7; 97-103-b.]

Ko‘mir fraksiyasining bioorganik biobog‘lovchilar bilan gomogen sistema hosil qilishida dispers sistemaning maydalanganlik darajasi asosiy parametrlardan hisoblanadi,

$$i = \frac{D}{d}, \tag{1.1}$$

bu yerda, D-qattiq jismning boshlang‘ich o‘rtacha diametri, mm; d-maydalangan qattiq jismning diametri,mm.

Qattiq jismlarni maydalash jarayoni davomida tashqi kuchlar ta’sirida bajarilgan ishni Rittenger tenglamasi orqali ifodalanadi,

$$A = A_D + A_{Yu} = K_1 \Delta V + K_2 \cdot \Delta F \tag{1.2}$$

bu yerda, A_D-parchalangan bo‘lak hajmining deformatsiyasiga sarflanayotgan ish, J; A_{Yu}-yangi yuza hosil qilish uchun sarflangan ish, J; K_1-jismning hajm birligini defformatsiya qilish uchun sarf bo‘lgan ishga teng proporsionallik koeffitsienti; K_2-yangi yuza hosil qilish uchun sarflangan ishga teng bo‘lgan proporsionallik koeffiqienti; ΔV-maydalash jarayonida jism hajmining o‘zgarishi; ΔF-maydalash jarayonida hosil bo‘lgan yangi yuza.

Qattiq jismlarni maydalash murakkab jarayon bo‘lib, xom ashyo tashqi kuch ta’sirida mayda zarrachalarga bo‘linadi. Shakl o‘zgarishi dastlab mikroyoriqlar hosil bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Ya’ni tashqi ta’sir etuvchi kuch jismning qattiqlik chegarasidan yuqori bo‘lsa, maydalanish sodir bo‘ladi.

Qattiq jismlarni maydalash jarayoni haqida 1867 yilda Rittinger taklif qilgan yuza nazariyasi mavjud bo‘lib, unga ko‘ra maydalash uchun sarflanadigan kuch, hosil bo‘lgan zarrachalar yuzasiga mutanosibligi haqida ilmiy g‘oya ilgari surilgan. 1874 yilda V. N. Kirpichev tomonidan ilgari surilgan g‘oyaga muvofiq, jismni

maydalash uchun sarflangan kuch bir xil sharoitda uning hajmi yoki og‘irligiga mutanosib ekanligi nazariy izohlangan [8; 362-365-b.]

Fizik-kimyoviy mexanika sohasida atoqli olim, akademik P.A. Rebinder tomonidan maydalash nazariyasi ilgari surilib, jismni maydalash uchun sarflangan kuch shu jismning shaklini o‘zgartirish va yangi yuzalar hosil qilish uchun sarflangan ishlar yig‘indisiga tengligi asoslangan:

$$A = \sigma \cdot \Delta F + K\Delta V \qquad (1.3)$$

bu yerda: σ - proporsionallik koeffitsienti.

Rittinger nazariyasiga quyidagi holatlar uchun ham o‘rinlidir. Masalan, kub shaklidagi qattiq jismlarni maydalashda kub qirrasining uzunligi n ga teng bo‘lsa maydalangandan so‘ng 1/n ga teng bo‘ladi. Agar parchalanish $aa^{/}$,$\boldsymbol{vv}^{/}$, va $\mathbf{ss}^{/}$ tekisliklar bo‘yicha parchalansa unda 8 ta n/2 uzunlikka ega qirrali yangi kub bo‘laklari hosil bo‘ladi. Bunda n/3 bo‘lsa 27 ta, n/4 bo‘lsa 64 ta yangi hosil bo‘lgan mayda kublar olish imkoniyati tug‘iladi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, har qanday qattiq jismni maydalashda sarflanayotgan ish maydalash darajasiga prororsionaldir [7; 90-91-b. 9; 679-683-b. 10; 6-8-b.]

Xom ashyoning eng yirik bo‘laklari va maydalangan zarracha o‘lchamlariga qarab maydalash usullari quyidagi turlarga bo‘linadi (1.1-jadvalga qarang) [9; 680-681-b.]

1.1-jadval

Maydalash usullari

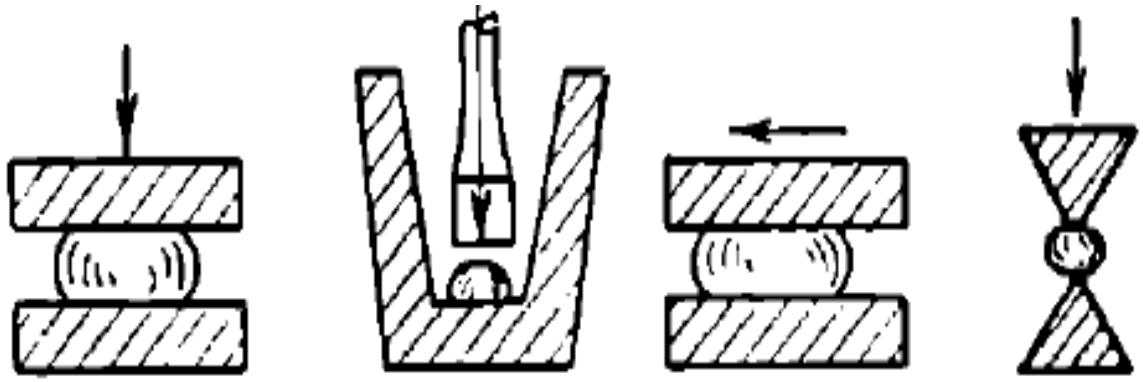
Maydalash turi	Qattiq jism bo‘laklarining maydalashgacha bo‘lgan o‘lchami, mm	Qattiq jism bo‘laklarining maydalangandan so‘ngi o‘lchami, mm	Maydalan-ganlik darajasi
Yirik (maydalash)	1500-300	300-100	2-6
O‘rtacha (maydalash)	300-100	50-10	5-10

Kichik (maydalash)	50-10	10-2	10-50
Mayin (yanchish)	10-2	$2\text{-}75\cdot10^{-3}$	~100
O‘ta mayin (yanchish)	$10\text{-}75\cdot10^{-3}$	$75\cdot10^{-3}\text{-}1\cdot10^{-4}$	-

Qattiq jismlarni yanchish bir yoki bir necha bosqichda amalga oshiriladi. Maydalash uchun mo‘ljallangan har bir qurilma tavsiya etilgan chegaradagi maydalash darajasini taminlashga asoslangan. Masalan jag‘li maydalagichlar uchun maydalash darajasi $i = 3 \div 6$; tegirmonlar uchun $i = 100$ tashkil etadi.

Yirik va o‘rta maydalash jarayonining samaradorligi xom ashyoning namlik darajasiga bog‘liq bo‘lib, odatda namligi o‘ta past bo‘lgan xom ashyolarni maydalashda ushbu usul keng qo‘llaniladi. Quruq va ho‘l xom ashyolarga (suvli muhitda) ishlov berish uchun mayin va o‘ta mayin yanchish usulini qo‘llash samarali hisoblanadi.

Sanoatda qattiq materiallarning yuzasini oshirishga va ularni maydalashga mo‘ljallangan qurilmalar ezish, zarba, ishqalash va bo‘laklash usullari asosida amalga oshiriladi (1.1-rasm).



a ***b*** ***c*** ***d***

1.1-rasm. Maydalash usullari:

a - ezish; *b* - zarba; *c* - ishqalash; *d* - bo‘lish.

Ushbu turdagi maydalash usullarini qo‘llash, materialning mustahkalik darajasiga (σ) qarab shartli ravishda quyidagi guruhlarga bo‘linadi (1.2-jadvalga qarang) [11; 123-229-b. 12; 345-361-b.]

1.2-jadval

Materiallarni parchalashda mustahkamlik darajasi tasnifi

Materiallar	σ, kDj
Qattiq	2095 dan ortiq
O‘rtacha qattiqlik	419-2095
Yumshoq	419 dan kam

Materiallarning fizik-mexanik xossalariga qarab, quyidagi maydalash usullari qo‘llaniladi (1.3-jadvalga qarang) [13; 123-229-b. 14; 345-361-b.]

1.3-jadval

Materiallarning mexanik xossalari bo‘yicha maydalash usullari

Materiallar strukturasi	**Maydalash usuli**
Qattiq va mo‘rt	Qisish, zarba
Qattiq va elastik	Ezish
Mo‘rt,	Zarba, bo‘laklash, ishqalash
Yopishqoq, qattiqlik darajasi o‘rta	Ishqalash, zarba

Maydalash usullarini qo‘llashda qattiq jismlarning fizik-kimyoviy xossasi jumladan, suyuqlik bilan o‘zaro ta’sir qonuniyatlarini hisobga olish maqsadga muvofiqdir. Namligi yuqori bo‘lgan xom ashyolarni parchalashda maydalashning ezish usuli ko‘proq samara beradi.

Mexanika qonuniyatiga muvofiq, maydalash jarayoni davomida tashqi kuchlar ta’siri tufayli xom ashyo strukturasida deformatsiyalanish sodir bo‘lib, zaif nuqtalarda yoriqlar hosil bo‘ladi. Agar jism hajmi bo‘ylab yo‘naltirilgan kuch ta’siri to‘xtatilsa, ichki molekulalarning o‘zaro ta’siri tufayli xom ashyo elastik deformatsiyaga uchrashi kuzatiladi.

Zarba ta’sirida xom ashyoning butun yuzasi bo‘ylab hosil bo‘lgan yoriqlar bir necha yo‘nalishda bir birini kesib o‘tgandagina xom ashyoning to‘la parchalanishi yuzaga keladi. Shuningdek, deformatsiyaga uchrayotgan jismning butun hajmi bo‘yicha ta’sir qilayotgan bosim xom ashyoning ba’zi qismlarida o‘ta yuqori bo‘lib

parchalanish deformatsiyasiga aylanadi va maydalanish sodir bo‘ladi [15; 89-93-b.]

Maydalash jarayoni juda ko‘p energiya talab qiluvchi jarayon hisoblanadi. Xususan, yangi yuzalar hosil qilishda, jism molekulalarining deformatsiyasida hosil bo‘lgan ichki ishqalanish kuchlarini yengish va modda sirti bilan maydalagich ishchi organi orasidagi tashqi ishqalanish kuchlarini yengish uchun sarflanadigan energiya hisoblanadi. Jarayon hajmiy va sirtiy parchalanishga asoslangan bo‘lib, sirt nazariyasiga ko‘ra maydalashda bajarilgan ish, maydalash vaqtida hosil bo‘lgan yuza bo‘laklariga proporsional bo‘ladi. Maydalash davomida hosil bo‘lgan yangi yuza barcha bo‘laklarning yuzalari miqdori d_k ga teskari proporsional bo‘ladi. Bunda boshlang‘ich materialning bir xil kattaligi uchun turli darajadagi maydalash darajalari aniqlanadi. Sarflanadigan ish materiallarni maydalanish darajasiga proporsional bo‘ladi:

$$A_1/A_2 = \frac{i_1/d_n}{i_2/d_n} = i_1/i_2, \qquad (1.4)$$

Shunday qilib, har ikkala qonuniyat ham muayyan sharoitlarda o‘rinli hisoblanib bir-birini to‘ldiradi. Bu P.A. Rebinder tomonidan taklif qilingan maydalash nazariyasida o‘z aksini topadi. Ushbu nazariyaga ko‘ra, maydalashda sarflangan ish yangi hosil bo‘lgan yuza hamda deformatsiyalangan hajm yig‘indisiga tengdir (1.3 tenglama).

Ushbu formulaning birinchi qismi – jismni parchalash orqali yuzaga keladigan yangi sirtlarning paydo bo‘lishiga sarflangan energiya miqdorini xarakterlaydi. Bu energiya bo‘laklash natijasida yuzaga kelgan ΔF jismning yangi yuza birligiga tengdir. Tenglamaning ikkinchi qismi deformatsiya energiyasini ifodalaydi. Deformatsiya energiyasi deformatsiya bajargan ish k ning deformatsiyaga uchragan yuza hajmining ko‘paytmasiga teng [16; 336-339-b.]

Bu energiya saqlanish qonunining o‘ziga xos ifodasi bo‘lib, unga muvofiq qattiq jismning parchalanish jarayoni bir energiya turidan boshqasiga o‘tishi bilan

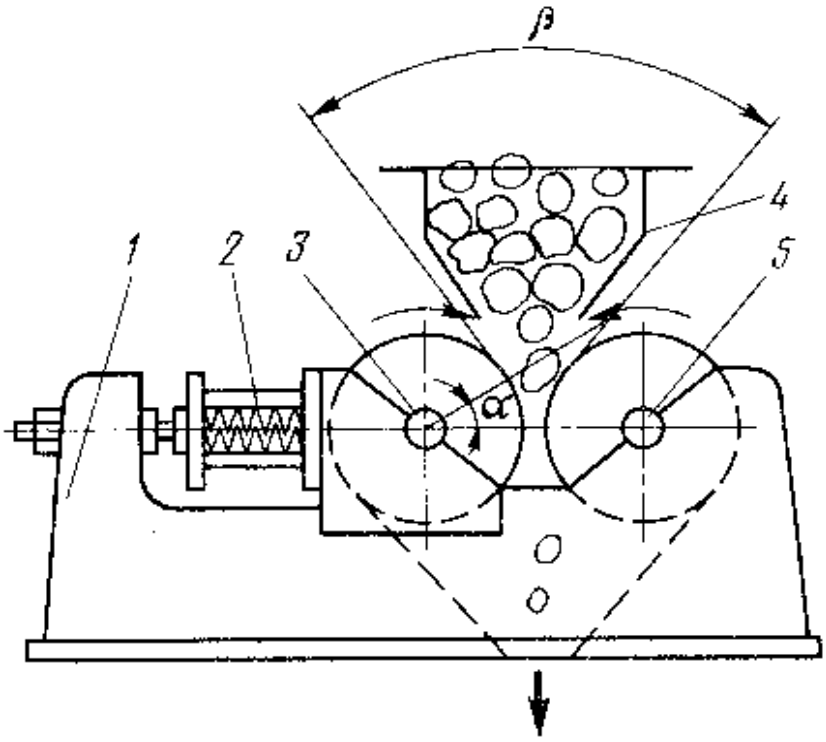
tavsiflanadi. Parchalanishdan oldin har qanday jism potensial energiyaga ega, va u elastik deformatsiya holatida tashqi kuchlarning tasiri ostida bo‘ladi.

Parchalanish natijasida potensial energiya kinetik holatga o‘tib, deformatsiya energiyasi qisman issiqlikka aylanadi va atrofga tarqaladi.

§ 1.2. Ko‘mir briketlari fraksiyalarini hosil qilishda qo‘llaniladigan asosiy qurilmalar

Barcha maydalash mashinalari maydalagich va tegirmonlarga bo‘linadi. Maydalagichlar yirik va o‘rta maydalash, tegirmonlar esa o‘rta, kichik, mayin va kolloid maydalashda ishlatiladi. Maydalash mashinalarining quyidagi turlari mavjud: jag‘li, bolg‘ali, valikli, konusli, sharli, sterjenli, halqali, kolloid va hokazo. Barcha maydalash mashinalariga quyidagi talablar qo‘yiladi: maydalangan mahsulot zarralarining bir xilligi; maydalangan mahsulot zarralarining maydalash kamerasidan uzluksiz chiqarilishi; chang hosil bo‘lishining imkon darajasida kamaytirish; maydalash darajasining rostlash imkoniyati; energiya sarfining kam bo‘lishini ta’minlanishi [17; 201-204-b.]

Qatiq materiallarni o‘rta, kichik va mayin maydalashda valikli maydalagichlar ishlatiladi (1.2- rasm).



1.2- rasm. Valikli maydalagich

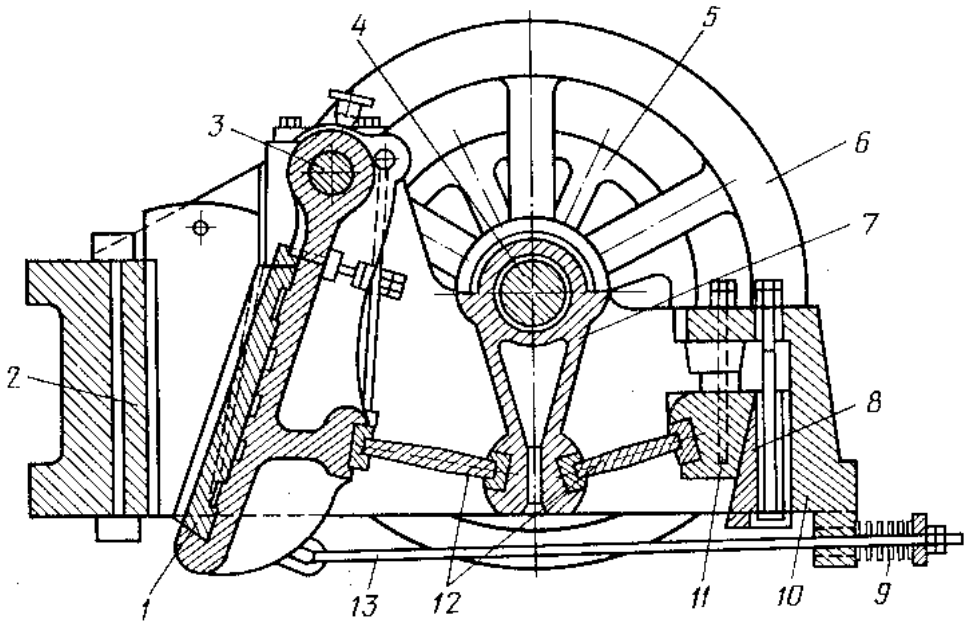
1 - stanina; 2 - prujina; 3 - qo‘zg‘aluvchan valik; 4 - bunker; 5 - qo‘zg‘almas valik.

Ushbu tegirmonda ishchi organ vazifasini gorizontal joylashgan qarama-qarshi yo‘nalishda harakatlanayotgan valiklar tashkil etadi. Mahsulot valiklar orasida ezilib maydalanadi. Maydalanayotgan mahsulotning vallar orasidan optimal o‘tib turishini ta’minlash maqsadida valiklar sirti silliq, tishli yoki ariqchali qilib tayyorlanadi. Valiklarning biri qo‘zg‘almas, ikkinchisi esa qo‘zg‘aluvchan holatda joylashtiriladi. Qo‘zg‘aluvchan valik maydalanayotgan jismning o‘lchami bo‘yicha ilgarilanma-qaytarilanma harkatlanadi. Bu o‘z navbatida mashinaning shikastlanishidan saqlaydi. Jismning maydalanish darajasi valiklar orasidagi masofani o‘zgartirish yo‘li bilan rostlanadi.

Jag‘li maydalagichlarda mahsulot asosan ezish yo‘li bilan maydalanadi. Maydalagich 1.3 - rasm da tasvirlangan bo‘lib, qo‘zg‘almas 2 va qo‘zg‘aluvchan 1 plitalardan iborat. Plitalarning yuza qismida qovurg‘a shaklda tayyorlangan. Qo‘zg‘aluvchan jag‘ qo‘zg‘almas o‘qga o‘rnatilgan bo‘lib ekssentrik val yordamida tebranma harakatga keltiriladi. Qo‘zg‘aluvchan plita ekssentrik valning

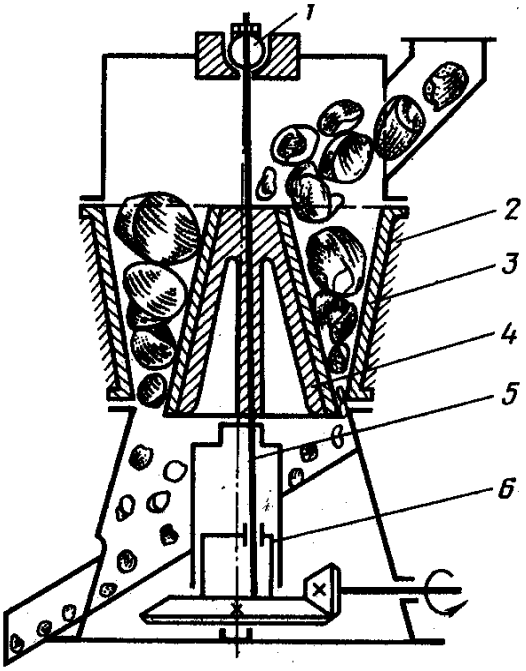
shatuni bilan richag 12 sharnir yordamida biriktirilgan. Rostlovchi ponalar 8 va 11 yordamida chiqarish tuynugining kesim yuzasi, ya'ni maydalash darajasi rostlanib turiladi. Tyaga 13 va prujina 9 yordamida jag'ning teskari harakati ta'minlanadi. Jag'li maydalagichlarda soatiga 1 tonna mahsulotni maydalash uchun 400-1500 Vt energiya sarflanadi [18; 402-406-b.]

Konusli maydalagichlar yirik, o'rta va mayin maydalashda qo'llaniladi (1.4 - rasm).



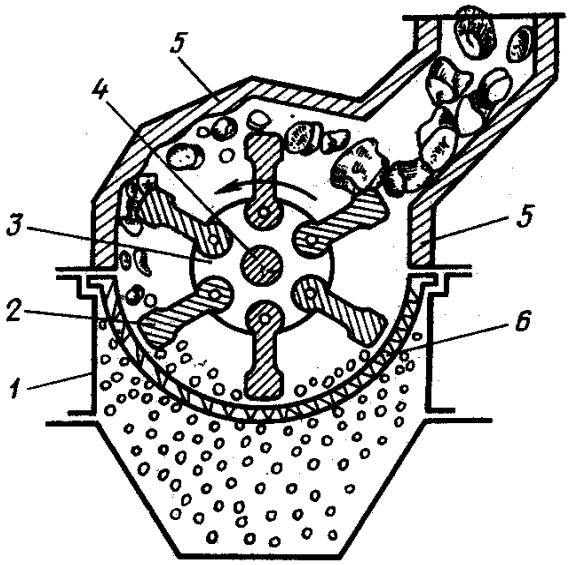
1.3- rasm. Jag'li maydalagich.

1 - Qo'zg'aluvchan jag'; 2 - qo'zg'almas jag'; 3 - qo'zg'aluvchan jag' o'qi; 4 - ekssentrik val; 5 - shkiv; 6 - maxovik; 7 - shatun; 8, 11 - rostlovchi ponalar; 9 - prujina; 10 - stanina; 12 - richag; 13 - tyaga.



1.4-rasm. Konusli maydalagich

1-sharli tayanch; 2-korpus; 3 -plita; 4 - kallak; 5 – vertikal; 6- panjara val;



1.5-rasm. Bolg‘ali maydalagich

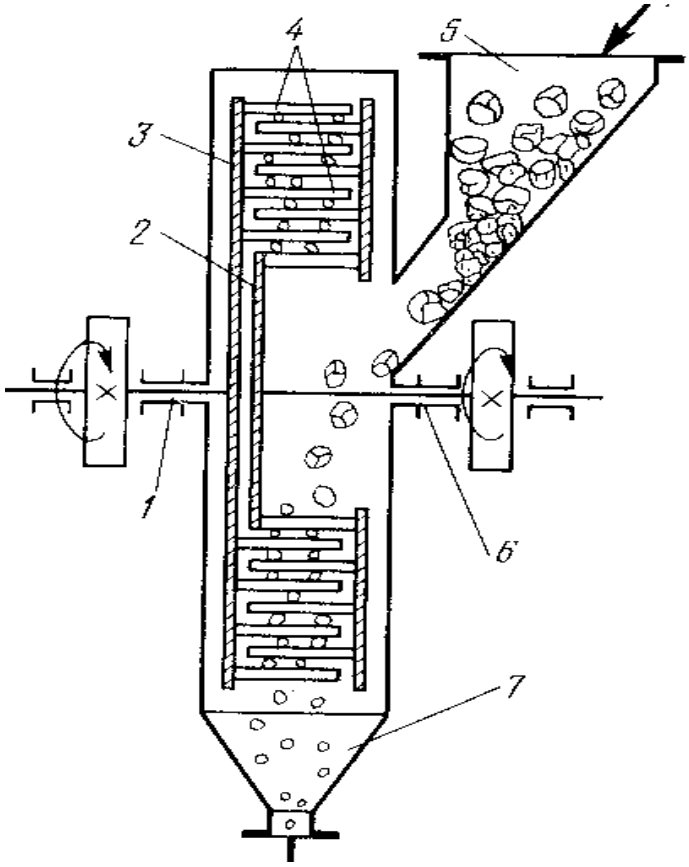
1-korpus; 2-bolg‘a; 3-disk; 4-val; 5-plita; 6 - ekssentrik.

Ularda mahsulot kesik konus shaklidagi maydalovchi kallak va korpus orasida ezish yo‘li bilan maydalanadi. Kallak maydalagich korpusida ekssentrisitet bilan o‘rnatilgani hisobiga, u ekssentrik aylanma harakat qiladi. Kallak korpusning bir tomoniga yaqinlashganda, maydalangan mahsulot qarama-qarshi tomondagi kattalashgan halqasimon tuynuk orqali tushib ketadi.

Bolg‘ali maydalagich tez aylanuvchi disk va unga sharnirli biriktirilgan bolg‘alardan iborat. Mahsulot bunker orqali kameraga tushadi va bolg‘alar zarbi hamda korpus devoriga urilish hisobiga maydalanadi. Maydalangan mahsulot panjara orqali chiqadi (1.5- rasm).

Dezintegrator va dismembratorlarning disklarida konsentrik aylanalar bo‘ylab zarba beruvchi barmoqlar joylashtirilgan. Bir diskdagi barmoqlar qatori ikkinchi diskdagi ikkita barmoqlar qatori bilan kichkina tirkish hosil qiladi. Mahsulot barmoqlar bilan urib maydalanadi va mashinaning pastki qismida joylashgan

bo‘shatish tuynugi orqali chiqariladi. Disklarning aylanish soni 200-1200 min^{-1}. Ish unumdorligi 0,5-20 t/soat (1.6 - rasm).



1.6- rasm. Dezintegrator.

1, 6 - vallar; 2,3 - disklar; 4 - barmoqlar; 5 - yuklash voronkasi;
7 – bo‘shatish voronkasi.

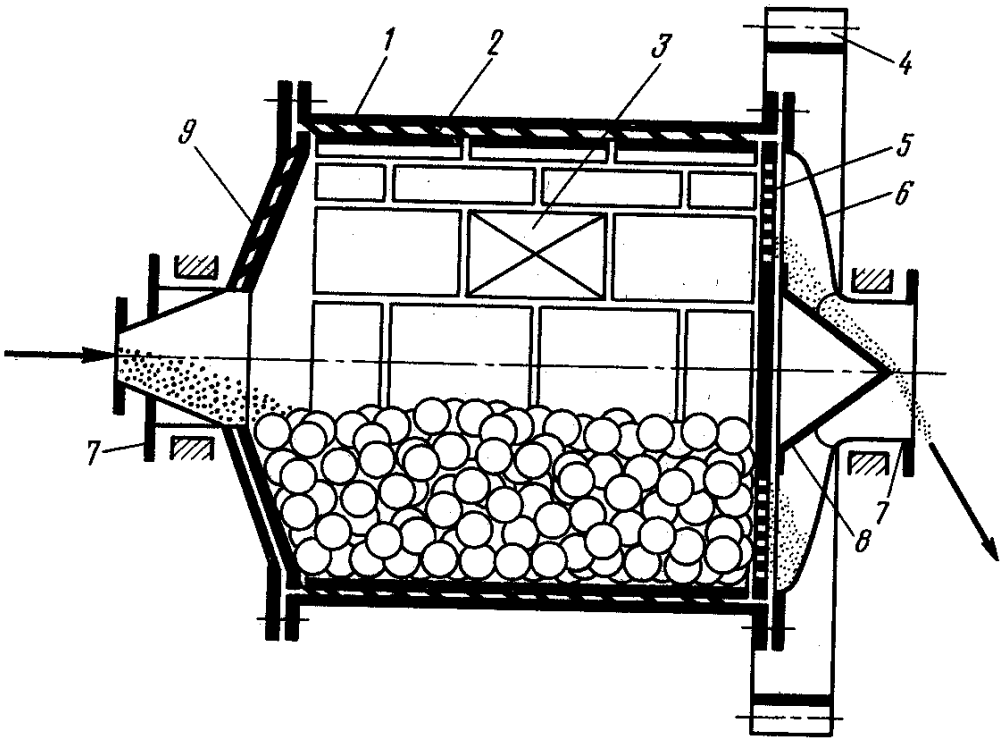
Dismembratorlarda birta aylanuvchi disk bo‘lib, ikkinchi disk vazifasini maydalagich qopqog‘i bajaradi. Qopqoqda qo‘zg‘almas holatda, konsentrik aylanalar bo‘yicha barmoqlar joylashtirilgan [19; 236-239-b.]

Diskli maydalagichlar donli mahsulotlarni kichik va mayin maydalashda ishlatiladi. Ishchi organ vertikal holatdagi sirti qirrali ikki diskdan iborat. Ularning biri qo‘zg‘almas, ikkinchisi 7-8 m/s aylanma tezlik bilan aylanadi. Mahsulot ikki disk orasiga beriladi. Maydalash darajasi disklar orasidagi masofaga ko‘ra rostlanadi.

Yuqorida ko‘rsatilgan maydalagichlarning asosiy ishchi organlari bolg‘a, disk, barmoqlar yeyilishga chidamli marganesli po‘latdan tayyorlangan.

Sharli maydalagichlarda maxsulot bo‘sh gorizontal silindrsimon qobiq ichiga solingan sharlar yordamida maydalanadi. Sharlar po‘lat yoki chinnidan tayyorlanadi. Sharlar o‘lchami maydalanadigan mahsulot o‘lchamiga ko‘ra tanlanadi va 34-175 mm. tashkil etadi. Kameraning 30-35 % hajmi sharlar bilan to‘ldiriladi (1.7 - rasm).

Maxsulotlarni maydalash jarayoni sharlar zarbasi va sharlar orasidagi ishqalanish hisobiga amalga oshiriladi. Silindrsimon qobiq aylanganda, shar qobiqning ichki devori bilan o‘zaro ishqalanishi hisobiga aylanish yo‘nalishida ma’lum balandlikkacha ko‘tariladi va so‘ngra pastga dumalab tushadi. Sharlar solingan kameraning aylanish tezligi ortishi bilan markazdan qochma kuch oshib, sharlarning ko‘tarilish burchagi ham oshadi.



1.7- rasm. Sharli maydalagich

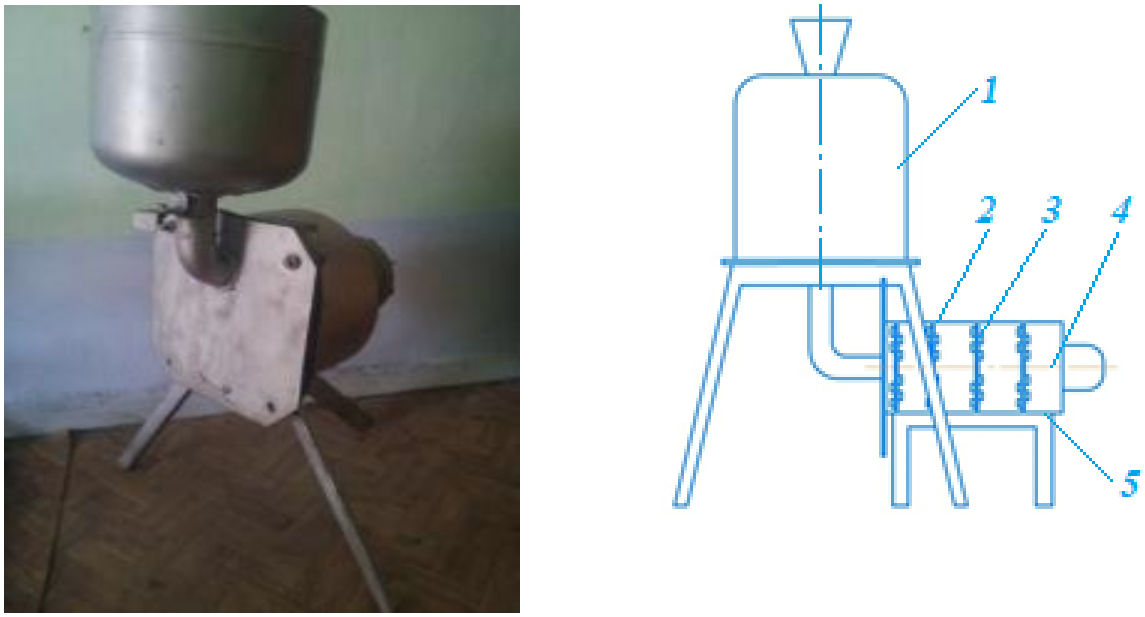
1 - baraban korpusi; 2 - plita; 3 - lyuk; 4 – yetaklovchi shesternya; 5- panjara; 6 - qopqoq; 7 - sapfa; 8 - yo‘naltiruvchi konus; 9 - qopqoq.

Kolloid maydalagichlar juda mayin maydalashda qo‘llaniladi. Maydalash namlash usulida amalga oshiriladi. Asosiy ishchi organ konussimon uyali korpus va rotordan iborat. Ularning maydalovchi ishchi organlari orasidagi masofa

millimetr ulushlari bilan o‘lchanadi. Rotor 30-120 m/s tezlik bilan aylanadi va ishqalanish hisobiga zarrachalar maydalanadi [20; 103-109-b. 21; 38-b.]

Maydalanish darajasi bolg‘achlarning aylanma tezligi va chiqishdagi elak teshiklari o‘chamining o‘zgartirish bilan boshqariladi. Yirik va o‘rta o‘chamdagi mahsulotlarni maydalash asosan bolg‘a zarbi orqali maydalansa, kichik o‘chamdagi qattiq zarrachalar panjaraga ishqalanishi orqali maydalanadi. Shuning uchun kichik hajmdagi mahsulotlarni maydalashda rotor aylanish chastotasini oshirish maqsadga muvofiq.

Ko‘mir briketlarining quruq komponentlarini laboratoriya sharoitida maydalashga mo‘ljallangan bolg‘ali maydalagich umumiy qo‘rinishi va sxemasi 1.8-rasmda keltirilgan [22, 23; 25-29-b.]



1.8-rasm. Laboratoriya bolg‘ali maydalagichi

Bolg‘ali maydalagich qo‘mir bo‘laklarini maydalash jarayonini tadqiq qilish uchun ishlab chiqilgan. U quyidagi qismlardan tuzilgan: 1-ko‘mir bo‘laklarini maydaligich korpusiga yetkazuvchi sarf rostlagich; 2-ishchi kamera korpusi; 3-bolg‘alar; 4-rotor; 5-korpus tagida joylashgan to‘rli panjara.

Ushbu maydalagichning ishlash prinsipi yopiq korpus ichida rotor 4ga mahkamlangan bolg‘alar 3ning yuqori tezlikda aylanishiga asoslangan. Ko‘mirni maydalashda ko‘mir bo‘laklari sarf rostlagichi 1 orqali ishchi kamera korpusi 2ga uzatilib, rotor 4 o‘qi atrofida aylanadigan bolg‘alar 3 bilan to‘qnashadi. Xom ashyoning bolg‘achalarga va korpusga ko‘p marotalab urilishi natijasida kukunsimon holatgacha maydalash sodir bo‘ladi. Maydalangan mahsulot ishchi kameradan talab etilgan maydalanganlik darajasini ta’minlovchi to‘rli panjara 5 teshiklaridan o‘tib korpusdan chiqartiriladi.

§ 1.3. Qattiq yonilg‘i chiqindilarini briketlash texnologiyasi

Ko‘mir mayda moddalarining tarkibiga va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlariga (jigarrang ko‘mirlar, torf) qarab, ularni briketlash biobog‘lovchilarsiz 100-250 MPa bosim ostida amalga oshiriladi. Chunki ko‘mir kukuni tarkibida mavjud bo‘lgan qatronlar hamda torf zarrachalari o‘zaro birikib struktura hosil qilishi tufayli bog‘lovchilarsiz briketlashni amalga oshirish mumkin. Shuning uchun, faqat ayrim turdagi ko‘mir kukunlari yuqori va o‘ta yuqori bosimda bog‘lovchisiz briketlanadi. [24; 5-11-b.]

Bosim ostida briketlash jarayonida yonilg‘i uchun tanlangan ko‘mir kukunlari zarrachalari orasidagi bo‘shliqlarning to‘ldirilishi, deformatsiyalanishi natijasida molekulalarning birlashishi sodir bo‘ladi. Bunda bosimning oshishi elastik deformatsiyalar qiymatlarining pasayishini ta’minlaydi, natijada briketning shakl saqlash strukturasi mustahkamlanadi**.**

O‘zbekistonda mavjud ko‘mir konlari bir qator olimlar tomonidan o‘rganilib, ko‘mir zarrachalarining mexanik mustahkamligi geometrik o‘lchami bo‘yicha tahlil qilingan. Z.N. Berezkina va bir qator olimlar [25; 21-b.] geometrik o‘lchami 0,3-0,5 mm tashkil etgan ko‘mir zarrachalaridan tayyorlangan briketlarning qattiqlik darajasi past bo‘lishi isbotlangan. Jumladan, ko‘mir zarrachalari fraksiyasining geometrik o‘lchami 0,01-0,1 mm oraliqda silliqlanganda, yoki briketlash uchun geometrik o‘lchami 0,01-0,1 mm tashkil etgan xom ashyoning

ulushi 60% bo‘lganda tegishli bosim ta’sirida parchalanib ketmayligan ko‘mir briketlari ishlab chiqish asoslab berilgan. Ammo, taklif etilgan usulda olingan ko‘mir briketlari ma’lum miqdordagi suyuqlik ta’sirida tez ezilib ketishi va issiqlik berish samaradorligi pastligi bilan xarakterlanadi.

§ 1.4. Ko‘mir fraksiyasini organik biriktiruvchi moddalar bilan granulyatsiya qilish texnologiyasi

Ko‘mirning mayin fraksiyasini organik bog‘lovchilar bilan briketlash jarayonining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari - briketlash usuliga, struktura hosil qiluvchi organik bog‘lovchilarning kimyoviy xossasiga, aralashmalarning o‘zaro birikishi natijasida polimer hosil qilish darajasiga hamda sementlash moddalarining hosil bo‘lishiga bog‘liq [26; 27; 30-33-b.]

Issiqlik berish kalloriyasi past bo‘lgan mayin fraksiyali ko‘mir zarrachalaridan issiqlik berish kalloriyasi yuqori bo‘lgan briketlar hamda granulalar olishda ko‘mir smolasi, qatron, og‘ir moy qoldiqlari, bitum, yog‘ chiqindilari kabi organik bog‘lovchi moddalarni qo‘shish orqali amalga oshiriladi [28; 160-161-b. 29; 30.]

Ko‘mir briketini olish uchun odatda, maydalanish darajasi yuqori, zarracha o‘lchami 0,01-0,6 mm bo‘lgan, tarkibi organik biobog‘lovchilar bilan boyitilgan aralashma tayyorlanib presslash jarayoni amalga oshiriladi. Bunda qoldiq namlik 2-4 % tashkil etishi uchun qo‘shimcha ravishda quritish jarayoni qo‘llaniladi. Organik biobog‘lovchilar tarkibida koks miqdorining yuqori bo‘lishi briket olish texnologiyasi uchun muhim vazifalardan biri sanaladi.

Ko‘mir briketlari tayyorlashda organik biobog‘lovchilar asosiy rol o‘ynaydi. Ko‘mirning mayin zarrachalaridan sifatli ko‘mir briketlari ishlab chiqarishda turli xil kimyoviy xossaga ega bo‘lgan organik biobog‘lovchilar mavjud bo‘lib, briketlashda keng tarqalgan turlari 1.4-jadvalda keltirilgan.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki Yaponiyalik mutaxassislar tomonidan noan’anaviy organik bog‘lovchi sifatida tez yonadigan karboksilmetilsellyuloza va $Pb(NO_3)_2$ qo‘rg‘oshin nitratining suvli eritmasi va $FeCl_2$ temir xlorid asosida briket

tayyorlash texnologiyasi taklif etilgan. Shuningdek, kraft qog‘ozidan qora suyuqlikni kislotalash jarayonida cho‘ktirish orqali ajratib olinadigan samarali biriktiruvchi vosita ishlab chiqilgan [31; 32; 33.]

Avstraliyada esa ko‘mirning mayin fraksiyasiga 0,1-10% gidridli gallogen poliamidin hamda polivinil qatroni va poleuretanning 1:3 nisbatidagi bog‘lovchi bilan briketlash texnologiyasi ishlab chiqilgan [34; 22-b.]

Ko‘mir briketi va granula olishda, ko‘mir smolasi qatroni, bitum va boshqa turdagi organik bog‘lovchilarning kimyoviy xossalarini o‘rganish va shu asosda briketlar tayyorlash texnologiyasi bo‘yicha bir qator tadqiqot ishlari amalga oshirilgan [35; 101-107-b. 36; 51-57-b.]

Shuni takidlash kerakki, sobiq Sovet Ittifoqi davrida ko‘mirni briketlash texnologiyasini tadqiq qilish masalalari, asosan neftni qayta ishlash jarayoni davomida hosil bo‘lgan organik bog‘lovchilarni qo‘llash orqali o‘z yechimini topgan.

"Bashkirugol" ishlab chiqarish birlashmasi tomonidan jigarrang ko‘mir fraksiyasidan briket olish texnologiyasi taklif etilib, organik bog‘lovchi sifatida neft koksi qo‘llanilgan. Neft koksi asosida ishlab chiqilgan briketlar qirralarining mustahkamligi ta’minlanib, yonish issiqligining ortishi hamda ko‘mir briketlarida oltingugurt miqdori davlat standarti talabiga mosligi ekanligi amaliy asoslab berilgan [37; 28-30-b. 38; 56-60-b.] Shuningdek, aralashma tarkibida organik bog‘lovchi miqdorining oshishi o‘z navbatida oltingugurt va kul hosil bo‘lish tendensiyasining pasayishiga sabab bo‘lishi izohlangan. Organik bog‘lovchi moddalarning fizik-mexanik xususiyatlari 1.4-jadvalda keltirilgan.

1.4-jadval

Organik bog‘lovchi moddalarning fizik-mexanik xususiyatlari

№	Organik bog‘lovchi moddalar	Organik bog‘lovchilarning hosil bo‘lish manbaalari	Ishlov berish usullari	Briket strukturasi	Adabi-yotlar

Neft xom ashyosi					
1	Neft qatroni	Neftni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilarni qayta ishlash	Issiqlik, sirt faol moddalar asosida qayta ishlash	Issiqlikka chidamli, tutunli, mustahkam-lik darajasi yuqori	8,10
2	Yog‘ smolasi				16,17
3	Neft bitumi				20,19
4	Kollona qoldiqlari				21,24
Yog‘ moy sanoati xom ashyosi chiqindilari					
1	Slanes qatronlari	Qoldik xom ashyo slanesni 340-3800S qayta ishlash	Issiqlik ishlovi berish	Issiqlikka chidamli, tutunli, mustahkam-lik darajasi yuqori	40-44
2	Degti				
3	Bitum				
4.	Humates (Gumati)				
Torfdan olinadigan xom ashyolar					
1.	Torf qatronlari	Torfning yarim kokslanishi	Issiqlik ishlovi berish	Barqaror emas	43

Bir qator mualliflar [39; 24-b. 40; 20-b.] tomonidan sellyuloza ishlab chiqarishda yordamchi xom ashyo hisoblangan, lignosulfonat asosida ko‘mirning mayin zarrachalarini granulyatsiya qilish bo‘yicha tadqiqotlar amalga oshirilgan. Lignosulfonatning fizik, kimyoviy va struktura-reologik xususiyatlari bilan o‘zaro bog‘liq bo‘lgan granulalarning hosil bo‘lishi hamda briketning qotish xususiyatlari bo‘yicha briketlash va granulyatsiya jarayonlarining optimal texnologik parametrlari aniqlashga doir nazariy tadqiqotlar olib borilgan. Natijada slanes bitumi ko‘mirning mayin fraksiyalarini briketlash uchun yaxshi biriktiruvchi vosita ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan. Shuningdek, ikkilamchi xom ashyo hisoblangan oksidlangan kreking qoldiqlari (fenolli ekstrakt va katalitik gazoyl va asfalt-qatronli chiqindilar aralashmasining termik krekingi mahsuloti), 30% piroliz qatroni, vakuum ostida distillyatsiyalash jarayoni davomida hosil bo‘lgan

asfaltenning 70% konsentratsiyali aralashmasidan kompozitsiya ishlab chiqilgan va bog‘lovchi sifatida tavsiya etilgan [41; 22-b. 42; 101-107-b. 43.]

Qirg‘izistonning turli konlarida mavjud bo‘lgan, tarkibida 7-10% konsentratsiyali VN-4 bitum saqlagan ko‘mirning mayin zarrachalaridan ko‘mir briketlari tayyorlash bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan [44; 248-b. 45; 401-409-b. 46; 286-b.]

Bundan tashqari organik modda sifatida paxta qatroni hamda yog‘ moy sanoati chiqindisi hisoblangan soapstok ham bog‘lovchi sifatida briket tayyorlash uchun tavsiya etilgan.

Shuni takidlash joizki, yuqorida sanab o‘tilgan organik bog‘lovchilar atrof-muhit talablariga to‘liq javob bermaydi. Chunki, briketlar yoqilganda, juda ko‘p tutun ajralib chiqadi. Ulardan foydalanish uchun ko‘p bosqichli texnologik tizimni joriy etish talab etiladi. Bundan tashqari ko‘mir briketlarini olishda polimer mahsulotlarining maydalangan chiqindilarini qo‘shish tavsiya etilgan. Bunda ko‘mir briketlari yoqilishi natijasida atmosfera havosiga ko‘p miqdorda zararli moddalar ajralib chiqishi kuzatiladi [47; 201-208-b. 48; 446-502-b.]

Tahlillardan ko‘rinib turibdiki, neftni qayta ishlash tizimida hosil bo‘ladigan chiqindilardan hamda organik biobog‘lovchilardan tashkil topgan biomassani tayyorlash orqali fizik, mexanik va kalorifik xususiyatga ega bo‘lgan yuqori sifatli ko‘mir briketi yoqilg‘isini olishga erishiladi.

Umumiy xom ashyoga nisbatan tarkibi 3% portlend sementi $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$, hamda dolomit Na_2CO_3 dan tashkil topgan aralashma asosida briket olish texnologiyasi Yaponiya olimlari tomonidan ishlab chiqilgan [49; 160-b. 50; 51.]

Oxirgi yillarda olimlar tomonidan yangi turdagi bog‘lovchilar olish bo‘yicha qator tadqiqot ishlari yo‘lga qo‘yilib, AQShda ko‘mir va koks aralashmasini briketlash uchun qog‘oz ishlab chiqarish tizimida hosil bo‘ladigan chiqindilardan foydalangan holda kompozit bog‘lovchilar olishga erishilgan [52; 30-33-b. 53; 5-11-b.]

Germaniyada ko‘mir xom ashyosini briketlash uchun noorganik bog‘lovchi sifatida sulfitli suyuqlikning fosfat va silikat aralashmasi sinovdan o‘tkazilib, bir

qator ijobiy natijalar olingan. Bitumli-ohak va bitumlegel pastalari ham biriktiruvchi sifatida sinovdan o‘tkazilgan [37.] Sulfitli suyuqlikni bog‘lovchi sifatida ishlatish 100^0C dan yuqori qizdirilganda maqsadga muvofiq ekanligi aniqlangan va bog‘lovchi modda qisqa muddatda polimerlanishi aniqlangan.

Hindistonda tarkibida bitum, suyuq shisha, sement, gil va sulfat suyuqligi bilan kraxmalli moddalar ko‘mirni briketlash biriktiruvchi sifatida ishlatiladi [54; 55; 87-90-b.]

Ko‘mir briketlarining sifatini yaxshilashga, mexanik mustahkamligini oshirishga, tutunsizligini ta’minlashga hamda yonuvchanligini oshirishga zamin yaratuvchi biobog‘lovchilarni yaratish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

§ 1.5. Ko‘mir briketlarini ishlab chiqishda presslash jarayonining roli

Ko‘mirning mayin zarrachalariga biobog‘lovchilar qo‘shish orqali tarkibini boyitish asosida energetik xususiyati yuqori, turli shaklga ega bo‘lgan briketlar olishning usullari mavjud. Qo‘lbola usulda ko‘mir briketi olish texnologiyasida ko‘mirning mayin zarrachalariga o‘simlik chiqindilari qo‘shishilib biomassa tayyorlanadi. Tayyorlangan biomassaga shakl berish jarayoni tekis yuza bo‘ylab ma’lum massaga ega bo‘lgan xom ashyoni dumalatish orqali amalga oshirilgan. So‘ng texnologiyalar rivojlanishi bilan anik massaga ega bo‘lgan xom ashyoni presslash uchun qurilmalardan foydalanilgan.

Har xil aralashmalardan tayyorlangan biomassani presslab briketlash yoki presslab granulalash jarayonlari matritsadan siqib chiqarish orqali amalga oshiriladi. Briketlash – moddaga bosim berish natijasida granula hosil qilish jarayoni hisoblanadi. Ko‘mir briketlarini ishlab chiqishda turli konstruksiyaga ega bo‘lgan presslash qurilmalari qo‘llaniladi [39].

Presslash qurilmalari konstruksiyasiga ko‘ra gidravlik, rotatsion, siquvchi (presslovchi); porshen aylanuvchi va yon sirti bilan tegib aylanuvchi valikli hamda chervyakli bo‘ladi. Presslash jarayonida ta’sir etuvchi bosimning maksimal qiymati

80 MPa (past bosimli mashinalar uchun), 80 dan 120 MPa (o‘rta bosimli mashinalar uchun) va 120 MPa (yuqori bosimli mashinalar uchun) oraliqda bo‘lishi ta’minlanadi [56; 196-b. 57; 20-b.]

Presslash jarayoni avtomatik rejimda uzluksiz hamda davriy usulda amalga oshiriladi. Sanoatda eng ko‘p tarqalgan qurilma turi rotatsion mashinalardir. Bularda presslovchi organi puassonlar bo‘lib ikki qavat qilib rotor aylanasi bo‘ylab mahkanlangan.

Presslash jarayoni davomida donador ko‘mir bo‘laklari va biobog‘lovchilar o‘zaro birikishi va bog‘lovchilik xususiyati natijasida ma’lum geometrik shaklda struktura hosil qilib, tegishli o‘lchamdagi ko‘mir briketi hosil bo‘ladi va barabanning matritsasidan chiqariladi.

Pressning ish unumdorligi aylanish chastotasi va matritsa soni bilan belgilanadi. Xom ashyoning presslanishi davomida butun hajm bo‘ylab xom ashyo zarrachalarining harakatlanishi yuzaga kelib, orasidagi bo‘shliqlar kamayishi sodir bo‘lib g‘ovaklik darajasi kamayadi.

Massa zichligining ortishi siqish koeffitsienti bilan ifodalanadi [58; b, 696-700]:

$$\beta=((V_1-V_2)/\ V_1)\cdot 100, \qquad (1.5)$$

bu yerda V_1 – bosim berishdan oldingi xom ashyo massasining hajmi; V_2 - bosim berilgandan keyingi xom ashyo massasining hajmi.

β ning eng katta qiymati briketni bosim ostida uzoq muddat saqlash va takror bosim ostida ushlab turish yo‘li bilan aniqlanadi. Qayta presslash sonini oshirish orqali briket zichligining maksimal kritik qiymatiga erishish mumkin. Chunki briket uchun tayyorlangan biomassaning jipslashish darajasi hosil qilinayotgan bosimga, zarracha xossasiga, strukturasiga hamda presslash rejimi va qurilmaning konstruktiv tuzilishiga bog‘liq [59; 52-54-b.]

Muhim nuqta - presslash bosimi va siqilish darajasi o‘rtasidagi munosabatdir. Ushbu masalani yechish uchun "ideal presslash" tushunchasi kiritildi. Unga ko‘ra presslash jarayonida press devorlari bilan ishqalanishda energiya sarflanmaydi, faqat qattiq massani presslash mumkin va press qurilmasining konstruktsiyasi hech qanday ahamiyatga ega emas. Ushbu shartlar uchun D.S. Novikov quyidagi formulani tavsiya qiladi:

$$\beta' = \beta_0' - \psi \cdot \ln(p/p_0), \quad (1.6)$$

bu yerda β - presslangan xom ashyo hajmining hosil bo‘lgan qattiq faza hajmining nisbatiga teng bo‘lgan miqdor bo‘yicha jipslashish koeffitsienti; β_0' - xuddi shunday, boshlang‘ich mahsulotda bosim p_0 da; ψ malum bir bosim oralig‘ida hosil bo‘lgan kompressivlik moduli va presslangan moddaning strukturaviy va mexanik xususiyatlarini xarakterlovchi koeffitsient.

Shnekli pressning foydali ish koeffitsienti:

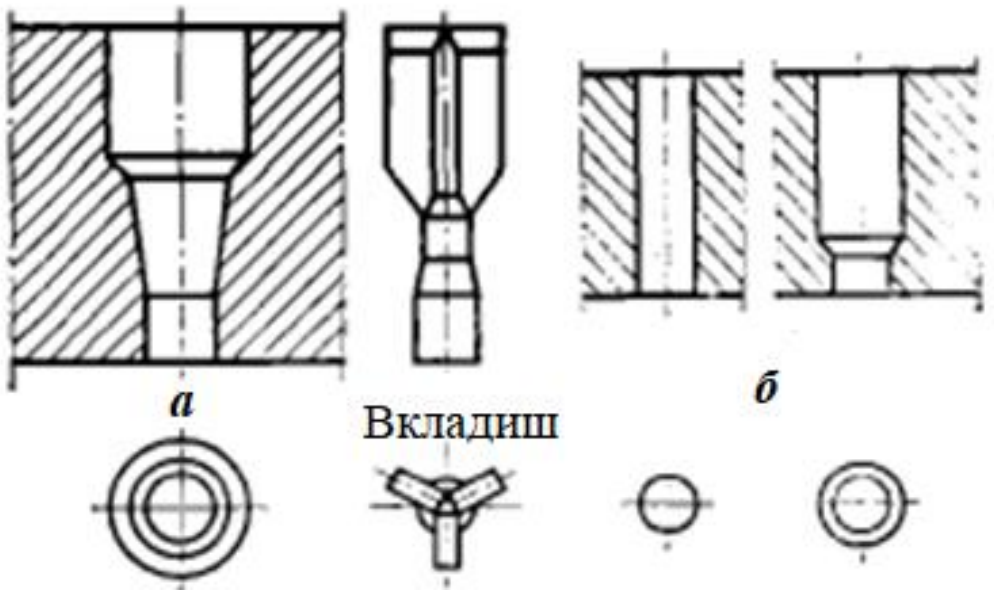
$$m = \pi D^2/4 \cdot (S \cdot n/60) \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (1.7)$$

bu yerda *D*-baraban diametri, m; *ρ*-valning aylanish chastotasi, ayl./min; *r*- kiruvchi pulpalarning volumetrik massasi, *kg/m*^{3}; *φ*–baraban vali bilan shnek devorlari oralig‘ining xom ashyo bilan to‘lish koeffitsienti.

Briketlar ishlab chiqarishda turli konstruksiyaga ega bo‘lgan matritsalar qo‘llaniladi (1.9-rasm).

Presslash qurilmasida o‘rnatilgan matritsaning ma’lum o‘lchamdagi tirqishlaridan xom ashyo siqib chiqarilganda geometrik shaklni egallaydi. Xom ashyoning matritsa tirqishlardan oqib chiqish jarayonini xarakterlaydigan bo‘lsak, u juda quyuq suyuqlikning oqimini tavsiflaydi. Press yordamida hosil qilingan kuch

gidravlik kuchni yengishga sarflanadi. Qarshilik kuchi esa o‘z novbatida modda qattiqligi va tirqish shakli va o‘lchamiga bog‘liq bo‘ladi.



1.9 -rasm. Matritsalar shakli

Ko‘mirning mayin zarrachalari hamda biorganik biobog‘lovchilardan tashkil topgan xom-ashyoni presslash jarayoni laboratoriya sharoitida o‘rganildi. Laboratoriya qurilmasi (1.10-rasm) donador va yumshoq moddalarni presslash uchun mo‘ljallangan bo‘lib, qurilmaning asosiy ishchi organi – tashqi rezbali o‘q hisoblanadi. O‘qning pastki uchi yassi doira shaklida ishlangan. O‘qning yuqori uchida mahkamlangan shturvalga qo‘l yordamida aylanma harakat berilganda o‘q vinti aylanishi evaziga ilgarilanma-qaytarma harakatga keladi. O‘q pastga harakat qilganda, pastki uchidagi yassi doira bilan briketni asosga siqadi, hosil qilingan kuch dinamometr bilan o‘lchanadi.

§1.6. Ko‘mirning mayin fraksiyalari asosida tayyorlangan briketlarning tuzilishi va xarakteristikasi

Yoqilg‘i briketlari odatda silindrik yoki to‘g‘ri to‘rtburchakli prizma shaklga ega bo‘lib, massasi 500 g dan 2 kg gacha bo‘ladi (1.11-rasm). RUF-briketlari to‘g‘ri to‘rtburchakli prizma shaklida gidravlik presslarda (30-40 MPa) bosimda

tayyorlanadi. Pressdan chiqayotgan briketning namligi 8-10%, zichligi 1100-1200 kg/m^3, issiqlik berish kalloriyasi 18436 kJ, kul miqdori – 1% ni tashkil etadi.



1.10 -rasm. Laboratoriya pressi





1.11-rasm. RUF – yoqilg‘i briketlari

O‘lchamlari: uzunligi – 150 mm, eni – 100 mm, balandligi – 60 mm.

Yoqilg‘i sifatida ishlatiladigan yana bir briket turi - pelletlar (1.12-rasm) mayda granula shaklidagi sochiluvchan holatda ishlab chiqarilishi mumkin.

Briketlarning yana bir turi – NESTRO hisoblanadi, u silindr shaklida ishlab chiqariladi (1.13-rasm). So‘nggi paytlarda silindrik briketlar hajmi kichiklashtirilgan shaybalar ko‘rinishida ham ishlab chiqarilmoqda. Bu esa o‘z navbatida briketlarni ham pelletlar kabi shneklar yoki pnevmotransportlar yordamida yuklash imkonini beradi. Ularning uzunligi 20-380 mm, diametri 90 mm, namligi – 8-10%, zichligi 800-1000 kg/m^3, issiqlik berish kalloriyasi –16341-17598 kJ, kul miqdori esa 1,5%ni tashkil etadi.





1.12-rasm. Pelletlar





1.13-rasm. NESTRO silindrik briketlari

Silindrik briketlar ko‘pincha o‘rtasi radial teshikli yoki teshiksiz qilib ham ishlab chiqariladi. Bunday briketlar gidravlik presslarda yoki zarb bilan presslovchi presslarda yuqori bosimda (40-60 MPa) ishlab chiqariladi. Bu ikkala texnologik jarayonning afzalligi shundaki, ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan texnologik asbob-uskunalar arzon va ishlab chiqariladigan maxsulotning tannarxi ham past bo‘ladi. Ushbu turdagi briketlar - namlikka va mexanik ta’sirga chidamsiz bo‘lib,

tranportirovka qilishda noqulayliklar paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi [60; 61; 18-20-b.]

Briketlarning yana bir turi bu 4 yoki 6 qirrali Pin-Kay-briketlardir (1.14-rasm). Ularning o‘rtasida radial teshik bo‘lib, shnekli presslarda yuqori bosimda (100-110 MPa) presslanadi. Presslash jarayonida briketlarning sirti issiqlik ta’sirida qisman kuyadi va qorayib qoladi.



1.14-rasm. Pin-Kay briketlari (“qalamlar”)

Briketlarlarning yana bir turiga 100% po‘stloqdan tayyorlangan briketlar kiradi. Ular deyarli alangalanmasdan, cho‘g‘lanib yonadi, bu jarayon 10-12 soat davom etadi. Ular odatda doimiy va muntazam issiqlik olish maqsadida ishlatiladi (1.15-rasm).

Briketlar ishlab chiqarilayotganda ularga hech qanday bog‘lovchi modda qo‘shilmaydi, ularning mustahkamligini yog‘och tarkibidagi lignin moddasi ta’minlaydi. Lignin moddasi yuqori bosim va temperatura ta’sirida erib yog‘och hujayralarini, tolalarini bir-biriga bog‘laydi.



1.15-rasm. Briketlarning cho‘g‘lanib va alangalanib yonish jarayoni

II- BOB. KO‘MIR BRIKETLARI ISHLAB CHIQARISHNING ILMIY ASOSLARI VA USULLARI

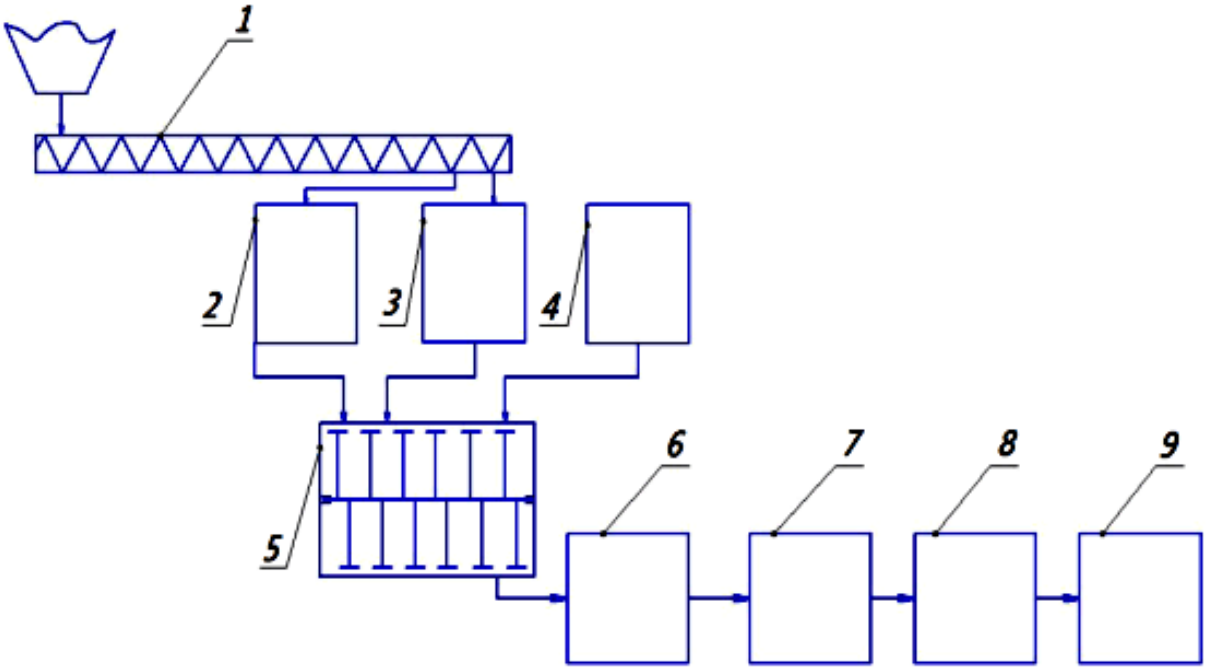
§ 2.1 Bioorganik biobog‘lovchilar asosida ko‘mir briketlarini ishlab chiqarish texnologik tizimi

Aholini energiya resurslari bilan ta’minlashga qaratilgan vazifalarni hal etish bugungi kunning asosiy masalalaridan biri hisoblanadi.

Ko‘mir briketlari kichik va o‘rta ishlab chiqarish quvvatlarini, ijtimoiy ob’ektlarni (ma’muriy binolar, maktablar, shifoxonalar), aholining maishiy-energetik ehtiyojlarini qondirish uchun xizmat qiladi [6; 74-76-b. 7; 211-216-b. 9; 82-87-b.] Ko‘mir briketlashning samarali texnologiyasidan foydalanish ko‘mir mayda fraksiyasidan yuqori sifat ko‘rsatkichli, hamda raqobatbardosh ko‘mir briketi olish bugungi kunning talabi hisoblanadi.

Samarali va ekologik toza bog‘lovchi bo‘lgan organik biobog‘lovchi (qoramol go‘ngi) va suyuq bog‘lovchi (guruch kraxmali eritmasi) yordamida ko‘mir briketlari ishlab chiqarish istiqbolli usullardan hisoblanadi. Ko‘mir briketlari oddiy ko‘mirga nisbatan yuqori yonish issiqligiga ega ekanligi asoslangan. Organik biobog‘lovchilar va bog‘lovchilar bilan to‘yintirilgan ko‘mir briketlari ekologik toza mahsulot bo‘lib, deyarli tutunsiz yonadi, u turli hajmli xonalarni isitish uchun ideal yoqilg‘i hisoblanadi. Ko‘mir briketlarining asosiy afzalliklari bu ularning uzoq yonishi va yonish jarayoninig stabilligi, shuningdek tor ombor sharoitida saqlash va transportirovkalashning qulayligi hisoblanadi [62; 66-68-b.]

Olib borilgan tadqiqot natijalari asosida yuqori mexanik va ekologik ko‘rsatkichli ko‘mir briketlarini ishlab chiqarish texnologik tizimi ishlab chiqildi. Uning prinsipial sxemasi 2.1-rasmda keltirilgan.



2.1-rasm. Taklif qilinayotgan bioorganik bog‘lovchilarga asoslangan ko‘mir briketlarini ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi:

1-maydalagich; 2-ingichka ko‘mir fraksiyasi uchun bunker; 3-bog‘lovchi biokomponent uchun bunker; 4-suyuq bog‘lovchi uchun konteyner; 5-aralashtirgich; 6-dimiqtirish qurilmasi; 7-shakl beruvchichi mashina; 8-quritish kamerasi; 9-omborxona.

Ishlab chiqilgan ko‘mir briketi tayyorlash usulining mohiyati ko‘mir fraksiyasi va biobog‘lovchi komponent (qoramol go‘ngi) maydalashni o‘z ichiga oladi. Aralashtirgichda briketning quruq komponentlari 80:20 nisbatda intensiv aralashtiriladi, so‘ngra aralashtirish jarayonining so‘ngida suyuq bog‘lovchi qo‘shish bilan yakunlanadi. Ushbu suyuq bog‘lovchi 40:1 nisbatda guruch kraxmalining suvli eritmasi hisoblanadi. Olingan massa dimiqtirishga uzatiladi, natijada massada adgeziya va struktura hosil bo‘lish jarayonlari sodir bo‘ladi, shuningdek biokimyoviy reaksiyalar kechadi. Natijada tayyor mahsulotning yuqori mexanik mustahkamligi ta’minlanadi. Dimiqtirish vaqti o‘tgandan so‘ng tayyor massa shakl berish va quritish jarayoniga yuboriladi. Ushbu usulda olingan ko‘mir briketlari yuqori mexanik xususiyatlarga ega.

Xom ashyo maydalagich (1) orqali tegishli fraksiyagacha maydalanadi. Maydalangan ko‘mir fraksiyasi maxsus saqlagichlar 2 da yig‘ilgach, aralashtirish orqali 40:1 nisbatda suv, kraxmal hamda poliakrilamid biobog‘lovchilari bilan boyitiladi. Aralashtirish jarayoni xom ashyo tarkibidagi biobog‘lovchilarning o‘zaro birikib bir xil pastasimon aralashma hosil bo‘lguncha davom ettiriladi. Aralashmaning butun hajmi bo‘yicha agdeziya, o‘zaro struktura hosil qilish jarayonini tezlatish maqsadida briket uchun yarim tayyor xom ashyo yetilish dimiqtirish qurilmasi 6 ga uzatiladi.

Ishlab chiqarishga tadbiq etilgan texnologik tizim asosida ko‘mirning mayin fraksiyalari hamda biobog‘lovchilarning optimal nisbatlari asosida biomassadan ishlab chiqarilgan ko‘mir briketlari oxirgi bosqichda quritish kamerasi 8 ga uzatiladi. Ko‘mir briketlarining boshlang‘ich strukturasini saqlab qolish hamda namligini bir me’yorda ta’minlash maqsadida maxsus jihozlar bilan ta’minlangan omborxona 9 ga uzatiladi. Namligi 10-12 foiz bo‘lgan ko‘mir briketlarining tuzilishi 2.2-rasmda keltirilgan [63; 112-114-b. 64; 65.]



2.2-rasm. Bioorganik biobog‘lovchilar asosida laboratoriya sharoitida ishlab chiqilgan ko‘mir briketlari

Dimiqtirish jarayonining asosini ko‘p komponentli aralashmalarda yuzaga keladigan adgezion va turli murakkab jarayonlar tashkil qiladi. Ushbu holat qovushqoq massa sifat ko‘rsatgichining o‘zgarishi ko‘mirning mayin zarralari orasida kechadi. Ko‘mir zarralari kraxmalning eritmasi bilan qo‘shilib birlashadi.

Presslash sovutish va quritish vaqtida briket qattiqlashadi va mustahkamligi ortadi. Havo bilan quritilgan ko‘mir breketining namlik miqdori 10-12% oralig‘ida bo‘lishi ta’minlanadi. Bunda briket yuqori yonish issiqligi xususiyatlariga va yuqori mexanik mustahkamlikga ega bo‘ladi. Yonish vaqtida bunday ko‘mirning qatlami yaxshi gaz o‘tkazuvchanligiga ega, bu esa nisbatan yuqori miqdorda yonish darajasiga, hamda yonishning to‘liq kechishini ta’minlaydi.

Texnologik tizimning soddaligi tufayli uskunada murakkab texnologik qurilmalar mavjud emas, uni ishlatish va texnik xizmat ko‘rsatish vaqtida yuqori malakali xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar talab qilmaydi va har qanday sharoitda ishonchli ishlaydi [70; 354-356-b. 71; 42-45-b.] Briketlash tizimini ko‘mirni katta miqdorda saqlash omborlarida qo‘llash, to‘la yonish qobiliyati tufayli, F.I.K.i baland ko‘mir mahsulotini ishlab chiqarishni ta’minlaydi.

Briketlashni amalga oshirish natijasida ko‘mirning chiqindiga chiqadigan mayin fraksiyalaridan ham foydalanishga hamda yonishning samaradorligini sezilarli darajada oshirib, briketning yonish sifati xususiyatlarini yaxshilash bilan ekologik ifloslanishni kamaytirish imkonini beradi [66; 118-120-b. 67; 16-b.]

§ 2.2. Ko‘mir fraksiyasining fraksion tarkibini o‘rganish

Kattaligi bo‘yicha ko‘mir turli fraksiyalarga tasniflanishi mumkin. Ko‘mir donalarini fraksiyalarga ajratish tadqiqotlari teshiklari 8-70 mm li maxsus elaklarda o‘tkazildi. Tadqiqot natijalari shundan dalolat beradiki, 70 mm dan ortiq o‘lchamdagi ko‘mir fraksiyalari 15%, 15-70 mm oraliqdagilari - 60% gacha va eng kichiklari 8-15 mm - taxminan 25% ni tashkil qiladi. Shu sababli, juda ko‘p miqdordagi mayin fraksiyalarning mavjudligi ko‘mir sifatini sezilarli darajada kamaytiradi.

Pechlarda ko‘mirdan foydalanilayotganda o‘lchami 8 mm kam ko‘mir zarrachalari isitish jarayonida qatnashmaydi, chunki ko‘mirning 25 % ni tashkil etuvchi mayin fraksiyalar kul uchun mo‘ljallangan tirqishdan o‘tib ketadi. Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, bu sharoitda ko‘mirlarning yonish issiqlik

miqdori 40 % gacha tushadi. Bundan tashqari, kul omborchasiga tushib qolgan ko‘mir kuyishni davom ettiraveradi va atmosferaga zaharli gazlarni tarqatadi.

Briket ishlab chiqarish texnologiyasining muhim tomoni bu zarralar o‘lchamlari, zichligi va to‘kilgandagi massasini inobatga olib turli hajmda ularni aralashtirish hisoblanadi.

Ko‘mir granulometrik tarkibining briketlar mexanik xususiyatlariga ta’siri o‘rganish uchun 8-15 mm li fraksiyani 1.10-rasmda ko‘rsatilgan bolg‘ali maydalagichda maydalab, olingan massa elakli tahlildan o‘tkazildi. Tahlil natijalari bo‘yicha quyidagilar olindi: 1,25 mm gacha o‘lchamga ega bo‘lgan bo‘laklar (60 % mass), 1,25-2,5 mm gacha - (30 % mass), 2,5-6,0 mm gacha (10 % mass) ga ega.

Olingan uchta fraksiya alohida presslashdan o‘tkazildi. Buning uchun GUNT (Germaniya) laboratoriya qurilmasidan foydalanildi (10-ilovaga qarang). Presslash natijalari bo‘yicha ko‘mirni eng kichik o‘lchamlari (ko‘mir sinfi 1,25 *mm* gacha)dan tayyorlangan briket namunalarida siqilish kuchining oshishi ayniqsa sezilarli bo‘lishi aniqlandi. Lekin bunday o‘lchamdagi fraksiyalardan tayyorlangan briketlarning yonishda issiqlik berish darajasi 2,5 mm o‘lchamdagi briketlarga nisbatan past. Shuning uchun keyingi tadqiqotlar uchun maqbul o‘lchami 2,5 mm dan kam bo‘lgan ko‘mir fraksiyasi ishlatildi.

§ 2.3. Organik qo‘shimcha moddalarining miqdorini o‘rganish

Ko‘mir briketiga organik biobog‘lovchi sifatida qoramol go‘ngidan foydalanish o‘rganildi. Ushbu organik biobog‘lovchini maydalash jarayoni bolg‘ali maydalagichlarda amalga oshirildi.

Aralashma maydalangandan so‘ng zarrachalar o‘lchami 2,5 mm ga qadar bo‘lishi lozim. To‘ldiruvchining ushbu o‘lchamda bo‘lishi uning 2,5 mm li ko‘mir fraksiyasi bilan yaxlit aralashma - massa hosil bo‘lishini ta’minlaydi.

Bunda aralashma hosil qilish uchun quruq komponentlarini (ko‘mir mayin fraksiyasi va qo‘ramol go‘ngini) qanaqa nisbatlarda olishni aniqlash uchun izlanishlar olib borildi.

Buning uchun quyidagi nisbatlarda qo‘mir fraksiyasi, maydalangan qoramol go‘ngi va kraxmal fraksiyasi aralashtirilib, 4 soat dimiqtirishga berildi va tayyor bo‘lgan massadan 150 MPa bosimda presslab briket tayyorlanib, GUNT (Germaniya) laboratoriya qurilmasida mustahkamligi aniqlandi:

1. 80:20 nisbatda ko‘mir fraksiyasi va qoramol go‘ngi, hamda 40:1 nisbatda kraxmal eritmasi;

2. 70:30 va 30:1

3. 60:40 va 20:1

O‘tkazilgan sinovlardan 80:20 nisbatda ko‘mir fraksiyasi va qoramol go‘ngi, hamda 40:1 nisbatda kraxmal eritmasi bilan tayyorlangan briketlar mustahkamligi 4,5-6,8 MPa gacha; 70:30 va 30:1 nisbatdagida 3,5-4,5 MPa; 60:40 va 20:1 nisbatdagida 2,5-3,5 MPa ligi aniqlandi.

Ko‘mir briketi ishlab chiqarishda qo‘llanadigan bir qator bog‘lovchilar orasida biobog‘lovchilar (qoramol go‘ngi va kraxmal)ning 80:20 va 40:1 nisbatda tayyorlanishi ko‘mir briketlarining yuqori mexanik mustahkamligini va yonish issiqligini qiymatini ta’minlovchi samarali va yaxshi iqtisodiy ko‘rsatkichli ekanligini ko‘rsatdi [68; 354-357-b. 69; 24 b.]

Ko‘mir briketi bog‘lovchisi sifatida organik bog‘lovchilarining ishlatilishi, ishlov berish va tayyorlash texnologik operatsiyalar tizimini murakkablashtirmaydi.

§ 2.4. Ko‘mir mayin fraksiyasini presslash yo‘li bilan briketlash

Amaliy va iqtisodiy manfaatlarni hisobga olgan holda aytish mumkinki, boshlang‘ich materialiga qarab, briket bog‘lovchi ishlatilmagan holda o‘rta bosimlarda, bog‘lovchi ishlatilgan holda esa yuqori bosimda briketlashni amalga oshirish maqsadga muvofiq bo‘ladi [48; 69-b. 49; 265-269-b.]

Yuqori sifatli briket olish uchun, presslash jarayoniga yuborilayotgan material muayyan talablarga javob berishi kerak (fraksion tarkib, namlik, bog‘lovchilar ulushi va boshqalar), eng muhimi, presslanayotgan materialining fraksion tarkibini to‘g‘ri tanlash.

Kichik bosim bilan presslashda materialning tashqi siqilishi – zarrachalar orasidagi bo‘shliqlar hisobiga sodir bo‘ladi. Bosimning yana oshishi zarrachalarning o‘zi siqilib, deformatsiyalanadi va ular o‘rtasida mustahkam bog‘lanish sodir bo‘ladi. Presslash oxiridagi yuqori bosim zarralarning bikr deformatsiyalanishi plastik deformatsiyalanishiga olib keladi, buning natijasida granulalarning strukturasi mustahkamlanib, briket shakli saqlanadi.

Bog‘lovchilarning turi va miqdoridan briketlar mustahkamligining siqishdan bog‘liqligini GUNT (Germaniya) laboratoriya qurilmasida o‘rganish natijalari shuni ko‘rsatdiki, bog‘lovchilar tarkibining o‘sishi briketlarning mexanik xususiyatlariga sezilarli darajada tasir qiladi. Briket tarkibida 15-20 % massa atrofida (suyuqlik bog‘lovchi bilan biokomponent bo‘lgan holda) bo‘lishi texnologik sharoitlarda olingan briketlarning mustahkamligini keskin oshishiga olib keladi.

Bundan tashqari, 2.3-paragrafda ko‘rsatilganidek bog‘lovchining miqdorining 20 % massa dan ortishi bilan briket mustahkamligi tushib boradi, bu xulosa ushbu mualliflar [72; 73; 74.] tomonidan ham tasdiqlangan.

Bu holat nafaqat briketlarning mustahkamligiga ta’sir qiladi, balki bog‘lovchilarning optimal miqdorini ham belgilaydi. Olingan natijalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, 240 minut saqlangan massadan 150 MPa bosimda presslangan briketlarning yuqori mexanik xususiyatga ega bo‘lgan.

Bundan tashqari, barcha namunalar bir-biriga yopishib qolmaslik bilan tavsiflanadi.

Olingan natijalar yuqori sifatli ko‘mir briketlarini olish uchun quyidagi ko‘rsatkichlar maqbulligini ko‘rsatdi:

- ko‘mir fraksiyasi o‘rtacha o‘lchami - 2,5 mm dan kam;

- ko‘mir namligi - 10-11%;

- presslash bosimi - 150 MPa.

§ 2.5. Ko‘mir briketi olish uchun muqobil bog‘lovchilar

Ko‘mir briketlari olish uchun neft shlamlaridan foydalanish amaliyotda uchraydi. Neft shlamlari neftni qayta ishlash zavodlarida hamda suyuq uglevodorodlarni saqlash va qayta ishlash jarayonlari davomida, jumladan, quduqlarni burg‘ulashda, neftni tashish va neftni omborlarida saqlashda hosil bo‘ladi. Ma’lumki har bir texnologik jarayon davomida hosil bo‘ladigan neft shlamlari atrof muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu nuqtai nazardan hosil bo‘lgan neft shlamlarini ajratish va zararsizlantirish uchun bir necha usullar qo‘llaniladi [75; 76; 97-101-b.]

1. Termik usul – bunda neft shlami tarkibidagi uglevodorod gazlari termik ishlov berilib ajratib olinadi.

2. Kimyoviy usul -neft shlamiga turli xil erituvchilar ta’sir ettirilib, uglevodorod qismi ajratib olinadi.

3. Fizik kimyoviy usul. Chiqindilar tarkibiga deemulgatorlar qo‘shilib, uglevodorod qismi mexanik usulda ajratib olinadi.

4. Biologik usul, mikrobiologik parchalash yo‘li bilan zararsizlantiriladi.

Neftni saqlash omborlarida hosil bo‘lgan neft shlamlarini zararsizlantirish quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

- ombor yuzasida hosil bo‘ladigan neft pardasini yig‘ish;
- emulsiya holidagi neft tarkibidan suyuq fazani ajratish;
- ajratilgan neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish;

Birgina Buxoro neftni qayta ishlash zavodida yiliga 2 ming tonnagacha neft chiqindilari hosil bo‘ladi. Hozirgi kunda bu chiqindilar katta xarajatlar hisobiga maxsus omborlarda saqlanadi yoki qayta ishlash orqali qurilish materiali sifatida foydalaniladi. Tahlilar shuni ko‘rsatadiki, neft chiqindilarini qayta ishlash orqali bir zavod miqyosida qo‘shimcha 1000 tonnagacha yengil neft mahsulotlarini ishlab

chiqarish mumkin. Bundan kutiladigan iqtisodiy samarani 2014 yil narxlarida yiliga 700 mln so‘mni tashkil etadi [78; 55-59-b. 79.]

Neft shlamlari tarkibiga tuzlar, qattiq uglevodorodlar va qattiq mexanik moddalar mavjud bo‘lib, ularning hosil bo‘lish manbalari davlatlar miqyosida o‘rganildi.

Neft shlamlari tarkibiga tuzlar, qattiq uglevodorodlar va qattiq mexanik moddalar kiradi. Neft shlamlarini fazalari tarkibi 2.1-jadvalda keltirilgan [77.]

2.1-jadval

Neft shlamlarini fazalarga ajratish

Aralashma tarkibi, %	Hosil bo‘lish manbalari			
	NPS 4	NPS 3	NPS 1	NPS 2
Suv	0,27	1,8	12,8	1,5
Qaynash temperaturasi 350^0S bo‘lgan fraksiya	8,0	12,0	84,5	5,85
Asfaltenlar	7,97	9,38	6,61	8,9
Minerallar	0,09	0,99	39,7	6,5
Oltingugurt	2,45	2,82	1,38	4,29

Neft shlamlarini fazalarga ajratish markazdan qochma kuch yordamida, shlam tarkibiga biobog‘lovchilar qo‘shish asosida ajratish samaradorligini oshirishga mo‘ljallangan dekanter hamda cho‘ktirish qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

Neft chiqindilari tarkibi va xossalari, shuningdek ularni utilizatsiyalash usullarini ishlab chiqish bo‘yicha dunyodagi ko‘plab olimlar izlanishlar olib borishgan. Neft chiqindisi tarkibidan organik qismini ajratish ekstraksion va termik usullarda amalga oshirilgan. Ajratilgan neftning guruhli tarkibi adsorbsion xromotografiya usulida tahlil qilingan. Namunalar fizik kimyoviy xarakteristikalari va komponent tarkibi 2.2-jadvalda keltirilgan [80; 81; 148-b.]

Ajratilgan neft tarkibida parafin-naften komponentlari (40,84%), aromatik uglevodorodlar (26,08%) mavjud. Neft chiqindisi tarkibida 12,76% asfaltenlar mavjud. Shunday qilib, neft chiqindisidan spirt-benzol bilan ekstraksiyalab ajratilgan neft oddiy neftlardan yuqori darajadagi parafinlar, asfalt-mumli moddalar miqdori bilan farqlanadi va 2.1-jadvalda naft chiqindilarining xarakteristikalari ko‘rsatilgan [82; 83; 64-72-b.]

2.2-jadval

Neft chiqindilari xarakteristikalari va tarkibi

Ko‘rsatkichlar	**Neft chiqindilari**	
	Neft chiqindisi	**Neftli tuproq**
Zichlik, kg/m^3	1260	1665
Komponent tarkib, mas. %:		
Organik qismi	81,8	23,6
Suv	10,2	1,2
Mineral qismi	8,0	75,2
Qotish temperaturasi, ºS	+40	+36

Bunday moddalar miqdorining ko‘pligi ularni qayta ishlashni qiyinlashtiradi. Neftli tuproqdan ajratilgan organik qism tarkibida parafinnaftenlar miqdori 6,49%ni va aromatik moylar miqdori 28,12%ni tashkil etadi. Neft chiqindisidan ajratilgan neftga nisbatan mumlar miqdori yuqori: petrol-benzol - 35,8%, spirt-benzol – 14,57%, benzol–3,09% ni tashkil etadi [84; 23-27-b. 85; 167-169-b. 86; 72-b.]

Asfaltenlar miqdori 11,91%ni tashkil etadi. Tuproqli chiqindi uglevodorodli fraksiya yuqori mumli neftlarga yaqin turadi. Qozoq olimlari tadqiqotlari qo‘rsatishicha organik qismi ajratilgan qattiq qoldiq asfaltobeton komponenti sifatida foydalanishi mumkin ekan. 15-20 mas. % uglevodorodi bo‘lgan sovuq holdagi qattiq qoldiq tabiiy 30% qum bilan aralashtirilib asfalt komponenti sifatida

ishlatiladi. Aralashmaga (4-5% mass.) miqdorda BND 90/130 issiq bitum qo‘shilib, 15 minut davomida bir jinsli suyuq massa hosil bo‘lguncha aralashtiriladi. Asfaltbeton aralashmasi fizik-kimyoviy xossalari 2.3-jadvalda ko‘rsatilgan [87; 88; 89.]

2.3-jadval

Asfaltbeton aralashmasi fizik-kimyoviy xossalari

Fizik-mexanik xossalari	**Aralashma**		**GOST 9128-84**
	1	**2**	
Zichligi kg/m^3	2,18	2,2	-
Suv bilan to‘yinganligi, %	5,4	5,0	5,0 – 9,0
Shishishi, hajmi %	0,6	0,4	2,0 ortiq emas
Siqilishda mustahkamlik chegarasi, 20º S, atm	12,2	12,4	12 ortiq emas
Suvga turg‘unlik koeffitsienti	0,62	0,63	0,6 ortiq emas

Ko‘mir briketini ishlab chiqarish va presslash qurilmasiga quyidagi tarkibdagi material bilan tajriba o‘tkazildi: ko‘mirning mayin fraksiyasi 360 g, neft shlami 120 g, gurunch kraxmali 15 g, materialning umumiy massasi 495 g ni tashkil etadi. Tajriba qurilmasining formalovchi balandligi N=24 sm, qurilmaning diametri D=10 cm, porshenning balandligi h_2=2sm, porshen og‘irligi R=300 g va aralashmaning umumiy balandligi h_1=18 sm ni tashkil etadi [90, 91, 92,93, 94]. Tajriba natijalari 2.4-jadvalda ko‘rsatilgan.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatyaptiki, bosim 1,6 MPadan 16 MPa gacha oshirilganda massa hajmi 0,0014 m^3 dan 0,001 m^3 gacha kamayadi.

§ 2.6. Bog‘lovchi sifatida ishlatiladigan kraxmalning tavsifi

Suv va kraxmal ishlab chiqariladigan mahsulotlarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Mahsulotlar tarkibidagi boshqa organik va noorganik birikmalar

texnologik xususiyatlariga ikkinchi darajali ta’sir ko‘rsatadi. Tuz, shakar va boshqa biobog‘lovchilar ko‘pincha mahsulotlar ta’mini yaxshilash maqsadida qo‘llaniladi. Tuz kraxmalning jele hosil qilish haroratini biroz pasaytiradi. Lekin shakar uning ushbu xususiyatlarini oshiradi. Organik kislotalar kraxmalni past haroratlarda quyuqlanishiga olib keladi. Shuning uchun tayyorlangan mahsulotlar organik kislotalarsiz tayyorlanganga nisbatan quyuqroq bo‘ladi.

2.4-jadval

№	*Soat*	*R, kPa*	*V, $m^3 \cdot 10^{-3}$*	*$\Delta V \cdot 10^{-5}$ m^3*
1	9^{30}	1622,93	1,413	0
2	9^{50}	2496,82	1,34235	7,0650
3	10^{10}	3745,22	1,2717	7,0650
4	10^{30}	4993,63	1,20105	7,0650
5	10^{50}	6242,04	1,13825	6,2800
6	11^{10}	7490,45	1,0676	7,0650
7	11^{30}	7500,2	1,0385	7,065
8	11^{50}	7504,3	1,0024	0

Ildizmeva kraxmallari, masalan, kartoshkadan olingan kraxmalning kislotaliligi (rN=5) kichik bo‘lganda, u o‘zining xususiyatini yo‘qotadi. Bug‘doy donidan olingan kraxmal (rN=4) kislotalilikda bo‘lib, ayrim dietik mahsulotlar tayyorlashda o‘zining xususiyatini yo‘qotmaydi. Kraxmalning termik parchalanishi kislotali muhitga bog‘liq. Muhitda kislotalilik ko‘payishi kraxmal strukturasining buziilishiga olib keladi [95; 96; 97.] Un tarkibida taxminan 10% protein mavjud bo‘lib, ularning ko‘pchiligi suvda erimaydigan kleykovina hisoblanadi. Glyuten suvda erimaydigan aminokislota hisoblanib, kraxmal ishlab chiqarishda bu aminokislota o‘zining salbiy ta’sirini o‘tkazmasdan qo‘ymaydi. U kraxmal ajralib chiqishida mahsulotning rangiga ta’sir ko‘rsatadi. Suvda eruvchan proteinlar kraxmalni yanada samarali quyuqlashtiruvchi moddalari hisoblanadi. Ayrim mahsulotlar o‘z tarkibiga ko‘p miqdordagi jelatin oladi. Jelatin va kraxmal

bir-birini to‘ldiruvchi xususiyatga ega. Shuning uchun ham ular quyuqlashtiruvchi va bog‘lovchi mahsulotlar hisoblanadi.

Ko‘p turdagi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida yog‘ kislotalari mavjud bo‘lib, bu yog‘lar kraxmalning suyuq fazaga kirib borishini sekinlashtiradi. Bu esa kraxmalning quyuqlashtirish xususiyatlarini kamaytiradi. Kraxmal o‘simliklar energiya resurslarining asosiy akkumulatoridir, ayniqsa o‘simlik urug‘i, mevasi, ildizida kraxmal ko‘p miqdorda yig‘iladi. Oziq-ovqat sanoatida asosan kartoshka kraxmalidan kamdan-kam hollarda, makkajo‘xori va guruch kraxmalidan foydalaniladi. Kartoshka kraxmalini ishlab chiqarish texnologik jihatdan eng sodda va iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Oddiy bug‘doy uni boshqa kraxmaldek xossalarga ega bo‘lsada, tarkibida kichik miqdorda biobog‘lovchilar mavjud. Kartoshka kraxmali xamirga qo‘shiladi, u asosida kisellar pishiriladi, uning yordamida kiyimlar, matolarga, choyshablarga ishlov beriladi. Kraxmalda noyob texnologik xususiyatlar bo‘lib, bu esa o‘z navbatida ulardan foydalanish sohasini keskin kengaytiradi. Kraxmalni ishlatishning ushbu usuli o‘ziga xos xususiyatlariga qaraganda an’anaviy usullarga ko‘proq mos kelishi mumkin. Ammo, iste’mol bozori tomonidan taklif kilingan kimyoviy yelimlar turlari ko‘pligiga qaramay, kleyster asosida tayyorlangan yelimlar o‘z ahamiyatini yo‘qotmagan tabiiy mahsulotning ekologik tozaligi juda muhim afzalliklarga ega. Boshoqli donlar kraxmali asosida tayyorlanadigan mahsulotlar murakkab jarayonlarni talab etmaydi. Kraxmal to‘liq eritma hosil qilishi uchun u elakdan o‘tkazishni talab qiladi. Kraxmal quyuq konsistensiya hosil qilishi uchun unga iliq suv quyiladi va bir turdagi massa hosil bo‘lgunga qadar aralashtiriladi. Quyuqlashuv jarayonida massaga lozim bo‘lgan miqdorda iliq suv solib turish kerak. Oxirgi bosqich kleyster suv hammomida isitiladi, elakdan o‘tkaziladi va xona haroratiga qadar sovutiladi. Kartoshka kraxmalidan tayyorlangan mahsulotlar xalq xo‘jaligining turli sohalarida ishlatilishi mumkin. Kraxmal o‘simliklarda eng ko‘p tarqalgan moddalardan hisoblanadi. U ayrim o‘simlikda 86% gacha to‘planishi mumkin. Kraxmal fotosintez natijasida o‘simlikning xlorofili bor joyida hosil bo‘lib so‘ngra meva, urug‘ida va yer ostki qismlarida

to‘planadi. Ba’zan poyada ham to‘planishi mumkin (palmaning ayrim turlari). O‘simlik uchun kraxmal zaxira ozuqa sifatida xizmat qiladi [98; 27-34-b. 99; 101-102-b. 100.]

Kraxmal olish usuli bir necha xil bo‘lishi mumkin. Masalan, kartoshka tuganagidan kraxmal olish uchun xom ashyo maydalanadi va suv bilan bir necha marotaba yuviladi. Yuvilgan suv tindirilib cho‘kmaga tushgan kraxmal ajratib olinib, quritish qurilmalarida 20 % gacha quritiladi.

Urug‘ mevalaridan kraxmalni ajratib olishda oqsil bilan bir qatorda suvda erimaydigan moddalar jarayonga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun ham meva va urug‘lar idishda uzoq vaqt suvda achitiladi. Natijada oqsil moddalar va boshqalar suvda eriydigan moddalarga parchalanadi va cho‘kkan kraxmaldan yuqoridagi usul bilan ajratib olinadi va quritiladi.

Kraxmal xidsiz, mazasiz, rangsiz kukun bo‘lib, barmoq orasida ishqalansa g‘ichirlaydi. Suvsiz kraxmalning zichligi – 1,620-1,650 kg/m^3. Kraxmal sovuq suv, spirt, organik erituvchilarda erimaydi. Issiq 70-75 ^{0}S li suvda donachalari shishib yoriladi va yopishqoq suyuqlik – kleyster (kraxmal yelimi) hosil bo‘ladi. Kleyster bu qutblangan nurni o‘ngga buradigan kolloid eritmadir. Kraxmal donachasi don tarkibidagi uglevod pardasi ichidagi moddadan iborat bo‘lib, ular tuzilishi jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi. Parda – amilopektindan, uning ichidagi modda esa amilozadan iborat [101; 102; 103.]

Kraxmal donachasini amilopektin va amilozadan tuzilganligini aniqlovchi reaksiya quyidagi tartibda amalga oshiriladi: shisha oynacha ustiga kraxmalni suvdagi aralashmasidan 2 ml solib, ustiga 1-2 tomchi 3% li KON eritmasidan tomiziladi, qoplag‘ich oyna bilan yorib mikroskopning kichik ob’ektivida ko‘riladi. Mikroskopda kraxmal donachasini shishib, uning yorilishi va yo‘q bo‘lib ketishini kuzatish mumkin. Aralashmadagi ishqorni neytrallash uchun 1% eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi, gidroliz natijasida hosil bo‘lgan ayrim bo‘lakchalar binafsha, ba’zilari esa ko‘k rangga bo‘yaladi. Shulardan binafsha rangga kirgani amilopektin, ko‘k rangga bo‘yalgani amiloza hisoblanadi.

Meditsinada va farmasetikada 4 ta o‘simlikdan olingan kraxmal ishlatiladi. Ular bir-biridan donachalarining o‘lchash va shakli bilan farq qiladi; kartoshka kraxmali – Amylum Solam: kartoshka (Solanum fuberosum L.) tuganagidan olinadi; bug‘doy kraxmali – Amylum Tritici, bug‘doy (Triticum vulgare L.) donidan olinadi; makkajo‘xori kraxmali – Amylum Maydis, jo‘xori (Zea mays L.) donidan olinadi; guruch kraxmali – Amylum Oryzae, sholi (Oryza satira L.) donidan olinadi.

Kraxmalning boshqa moddalar bilan aralashmasi chaqaloqlarga sepiladigan kukun va teriga surtiladigan moylar tayyorlashda ishlatiladi.

Me’da va ichak kasalliklarida kraxmalni qaynatib tayyorlangan eritmasi – Decoctum (Mucilago) Amyli beriladi. Kleyster shimdirilgan bint travmatologiyada ishlatiladi. Dekstrin – Dextrinum eritmasi yelim sifatida ishlatiladi [104; 105].

§ 2.7. Bog‘lovchi sifatida ishlatiladigan uglevodlar

Keyingi 15-20 yil ichida o‘simliklardan pektin moddasini olish texnologiyalarini yaratish va mazkur polisaxaridning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganish ustida Ukraina, Rossiya, Qirg‘iziston, Tojikiston, O‘zbekiston olimlari [106; 68-70-b. 107.] qator ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar. Pektin faqatgina oziq-ovqat sanoatida dirildoqli mahsulotlar ishlab chiqarish uchun ishlatilib qolmasdan, uning og‘ir metallar va radioaktiv nukleotidlarni odam organizmidan ozod qilish qobiliyati yaxshiligi uchun keng foydalaniladi [108; 35-72-b. 109; 537-541-b. 110.]

Polisaxaridlar guruhiga kiruvchi pektin moddalari deyarli barcha o‘simliklarda ko‘p yoki kam miqdorda mavjud bo‘ladi. Bu polisaxarid, kletchatka, lignin, sellyuloza, gemitsellyulozalar bilan birgalikda o‘simlik hujayrasining sitolitik membranasida joylashgan.

Pektin grekcha «pectos» so‘zidan olingan bo‘lib, u «ma’lum sharoitda yoki bu darajadagi qattiqlikka ega bo‘lgan modda» degan ma’noni bildiradi.

O‘simlik hujayra membranasi, asosan pektin va pektin kislotasining ishqoriy-yer metallari bilan hosil qilgan tuzlari - pektatlardan iborat. Protopektin gidroliz jarayonida gidroliz qiluvchi kislotaning ishqoriy-yer metallari bilan tuz va eruvchan pektin hosil qiladi. Natijada o‘simlik membranasi yemirilib sitoplazmadagi moddalar muhitga chiqadi va hujayraning pektotsellyulozali qobig‘ini hosil qiladi va sementlovchi modda sifatida xizmat qiladi, shu bilan hujayraning bir butunligini ta’minlaydi. Bo‘kkan holda pektin gidrolizi oqsillarni eslatadi.

Amerika kimyoviy jamoasi taklif etgan natijalarga binoan-pektin o‘ziga quyidagilarni qamrab oladi:

Pektin (Pestin) – cuvda eruvchan modda bo‘lib, qisman yoki to‘la metoksillangan poligalakturon kislotasidan iborat. Metoksil guruhining miqdori va dirildoqlik hosil qilish xususiyatiga qarab pektinlar turlicha bo‘ladi. Unda eterifikatsiyalanish darajasi, ya’ni har 100 karboksil guruhiga to‘g‘ri keladigan metanol bilan efir hosil qilgan guruhlar soni 50% dan ko‘p. Yuqori darajada metoksillangan pektinlar faqatgina muhitda qand va kislota konsentratsiyasi yuqori bo‘lganda dirildoqlik hosil qiladi. L-pektin (L-pestin) – eterifikatsiya darajasi 50% dan kam bo‘lib, past eterifikatsiyali pektin hisoblanadi.

Past eterifikatsiyali pektin dirildoqlikni hatto qand bo‘lmagan muhitda ham hosil qilishi mumkin, lekin kam miqdorda bo‘lsa ko‘p valentli metallar ioni mavjud bo‘lishi shart. Pektin moddalari (pectin substances) – polisaxarid tabiiy birikmalar guruhini tashkil qiladi. Ular o‘simliklar hujayralaridan ekstraksiya qilinib olinadi, tarkibida katta miqdorda poligalakturon kislotasining qoldiqlarini saqlaydi.

Pektin kislotalari (pectin asid) – yuqori molekular poligalakturon kislotalari bo‘lib, ulardagi karboksil guruhining bir qismi erkin, bir qismi esa efirlangan bo‘ladi. Pektin kislotasining tuzlari normal va nordon bo‘lishi mumkin (pectinates). Pektin kislotalari – to‘la demetoksillangan va zanjiri uzilmagan pektindir.

Protopektin (protopectin) – suvda erimaydigan tabiiy pektin bo‘lib, asosan pektin to‘ridan tashkil topgan bo‘ladi. Bu to‘r ko‘p valentli metallarning karboksil guruhlari bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo‘ladi. To‘r qismi fosfor

kislotasining qoldig‘i bilan karboksil guruhlari orasida hosil bo‘lgan efirlar hisobiga tashkil bo‘ladi.

Ko‘pgina olimlar tomonidan tan olingan Xongleyn nomenklaturasi ham mavjud. Bu nomenklaturaga ko‘ra poligalakturon kislotalari bilan birga kompleksga qo‘shimcha monoqandlar, masalan araban va galaktanlar ham kiradi. Amerika klassifikatsiyasi bo‘yicha pektinni protopektindan qisman gidroliz qilib olish mumkin deyilgan. Xongleyn klssifikatsiyasi bo‘yicha esa pektin uning ekstraksiya qilinishiga bog‘liq bo‘lmay qolgan. Ress nazariyasiga binoan s itrus, olma va kungaboqar pektinlarda L- ramnoza birikmalari galakturon zanjirida u yoki bu darajada tekis bog‘langan [111.] L-ramnoza bo‘g‘inidan ketma-ketligi hisobida tashkiltopgan poligalakturonlar uzunligi turg‘un bo‘lib 25 birlikni tashkil etadi. Asosiy zanjir bilan yon guruhlari yoki yon zanjirlari shaklida neytral qandlar kovalent bog‘langan bo‘ladi. Uzun yon zanjirlari asosan arabinoza va galaktoza qoldiqlaridan tashkil topgan bo‘ladi, qisqa zanjirlar ksiloza bo‘g‘inlaridan iborat bo‘ladi.

Kovalent bog‘langan nouronidlar miqdori keng ko‘lamda o‘zgaradi. Kungaboqar sallasidan yumshoq sharoitda ekstraksiya qilinib olingan pektin toza poligalakturonlardan iborat bo‘ladi [112; 27-34-b. 113; 72-b.]

Pektin moddalarining tozaligi u bilan birga bo‘lgan qo‘shimchalarning erishiga nihoyatda bog‘liq bo‘ladi. Chunonchi, arabanlar pektin kislotalariga nisbatan yengilroq gidrolizga uchraydi. Shuning uchun biobog‘lovchilarning sifati va miqdori ekstraksiya qilish usuliga bog‘liq bo‘lib qoladi.

Pilnle [114; 227-235-b.] nazariyasiga asosan olma pektinining molekulasi chiziqli qismlar va tarmoqlangan fragmentlardan iborat bo‘ladi. Pektinning chiziqli qismlarini efirlanish darajasi 70-80% bo‘lgan gomogalakturonanlardan iborat bo‘ladi. Tarmoqlangan fragmentlarda 1,2–bog‘langan ramnoza bo‘limlar 1,4-bog‘langan D-galakturonpuranozil qismlar bilan almashinib ramnogalakturonanni tashkil etib o‘rnashgan bo‘ladi. Bunday almashtirib turadigan strukturalarning uzunligi Albershein fikricha 300 L - ramnoza va 300 D - galakturon kislotalarning bog‘iga teng. Uzun yoki zanjirlar arabinoza va galaktoza

bog‘laridan, qisqalari – asosan ksiloza qoldig‘idan iboratdir. Ramnogalakturonan zanjiriga boshqa neytral qandlar – mannoza, fruktoza, glyukoza bog‘lanishi mumkin. Neytral qandlarning umumiy miqdori xom ashyo turi, ekstraksiya qilish va undan keyingi ishlov berish sharoitiga qarab o‘zgarib turishi mumkin.

Protopektin o‘simlik hujayralarining suvda erimaydigan polisaxaridlarini tashkil etadi. Undan suvda eriydigan pektin moddalarini olish mumkin. O‘simlikning asosiy tolalarida, hujayralarining protoplazmatik membranalarida protopektinning ko‘p valentli pektinatlari mavjud bo‘ladi [115; 7-9-b. 116; 103-104-b.] Meva va sabzavotlarning sharbatida esa eruvchan pektin bo‘ladi. Suvda erimaydigan pektin moddalari o‘simliklarda gemitsellyulozalar bilan bog‘langan bo‘ladi.

Protopektin amorf va optik izotoplari mavjud bo‘lgan yuqori molekular modda bo‘lib u sellyulozы gemitsellyuloza bilan birgalikda o‘simliklar hujayrasining devorini tashkil etadi. Polyarizatsion va elektron mikroskoplar, rentgen nurlarining difraksiyasi yordamida pektin moddalari hujayra devorida yoysimon joylashgan mikroskopik fibril kristallarni tashkil etishi isbot qilingan.

Protopektin pektotsellyuloza qobig‘ining asosini tashkil etib, hujayrani yagona tekislik sifatida shakllanishida qotiruvchi modda sifatida xizmat qiladi. Hujayra devorining birlamchi qobig‘i pektini o‘rta plastinkalarning pektiniga nisbatan yuqori eterifikatsiya darajasiga ega. Ular ko‘p miqdorda kalsiy saqlaydi. Pektinning umumiy miqdori, protopektinning eruvchan pektiniga nisbatan ulushi o‘simlikning turi, yoki o‘sish va rivojlanish sharoitiga bog‘liq bo‘ladi.

Pektin moddalari turli miqdorda barcha o‘simliklarning qismlarida (bargida, poyasida, ildizida, mevasida va urug‘larida) mavjud bo‘ladi. T.K. Goponenko va A.F Fang-Yungning [117; 118; 84-87-b. 119; 84-87-b.] fikricha pektin moddalari o‘simliklarning qismlarida turlicha lokalizatsiyalangan bo‘ladi va turli funksiyalarni bajaradi.

Yuqorida nomlari ketirilgan olimlar pektin moddalarining strukturasiga qarab galakturonanlar, ramnogalakturonanlar, arabinanlar, galaktanlar va arabinogalaktanlarga taqsimlangan. Pektin moddalarining tuzilishi faqatgina

o‘simliklarning turiga qarab emas, balki uning yetilish darajasiga ham bog‘liq bo‘ladi.

X. Iostning fikricha eruvchan pektin sharbatda, vakuolada va yetilgan mevalarning hujayralararo to‘qimasida joylashgan bo‘ladi. Eruvchan pektin modda almashinuvi jarayonida ozuqa zahirasi sifatida xizmat qiladi. Bu pektin moddalarni ajratib olish texnologik jarayonlari va mahsulotning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga o‘z ta’sirini ko‘rsatadi [120; 18-23-b.]

Hujayrada pektin moddalarining biosintezi yaxshi o‘rganilgan. Lekin, pektin moddalarining hosil bo‘lishi to‘g‘risidagi nazariyalar eksperimentlar bilan yetarlicha isbot qilinmagan. Biosintezning birlamchi mahsuloti sifatida glyukoza bilan galaktoza xizmat qiladi. Ular ma’lum bosqichlarda oksidlanib, glyukuron va galakturon kislotasiga aylanadi, natijada esa fosforli efir sifatida transglyukozidlanib poligalakturon kislotasining zanjirini hosil qiladi. Metoksil guruhlarining karboksil guruhlari bilan efirlangan pektin molekulalarining hosil bo‘lishi, ehtimol biosintez jarayoning turli bosqichlarida faollangan metoksil yordamida amalga oshirilishi mumkin [121; 1713-1722-b.] Pektin makromolekulasi biosintezi-ning nihoyasi poligalakturon zanjiriga neytral qandlar va polisaxaridlarning kelib qo‘shilishi bilan belgilanadi.

Ko‘pgina o‘simliklarda, yetilish jarayoni yaqinlashishi bilan eriydigan pektinning ulushi oshib boradi. L.V. Donchenko bu jarayon qand lavlagida teskari boradi deb hisoblaydi. Demak, turli o‘simliklarning hayot faoliyati davomida pektin moddalarining o‘zgarishi har xil keladi.

Turli o‘simliklarning pektinlarining asosiy farqi, ulardagi monosaxaridlarning miqdoridir. Olmaning pektinida galaktoza ko‘proq bo‘lsa, ildizmevalarda – arabinoza bo‘ladi. Turli pektinlarda galakturon kislotasining miqdori har xil bo‘ladi. Pektin har bir fraksiyasida galakturon kislotasi unchalik ko‘p bo‘lmagan ramnoza va boshqa monosaxaridlar qo‘shimchasi bilan mavjud bo‘ladi [122; 123; 105-106-b.]

Yuqorida keltirilgan farqlarga qaramasdan, turli o‘simliklardagi pektinlarning sifat ko‘rsatkichlari bir xil bo‘ladi. Chunonchi, meva va olma bargining pektinlariga

yuqori efirlanish darajasi xos. Qand lavlagi pektinida past efirlanish va erkin kaboksil guruhlarining ko‘pligi aniqlangan. Pektin moddalar suvda avval bo‘kadi, so‘ngra eriydi. Shuning uchun pektin moddalarining bo‘kishi va erishi orasida bog‘lanish mavjud, deb hisoblaydilar.

Nam havoda pektin moddalari suvni sorbsiya qiladi. Erimaydigan pektinlar (ular tiqilgan pektinlar yoki protopektin deb ataladi) suvda qisman bo‘kadi. Pektin moddalari uchun eng yaxshi erituvchi suvdir. Ular 84% li fosfor kislotasi eritmasida, suyuq ammiakda, glitserin va formalinda kam eriydi. Qolgan organik va noorganik erituvchilarda ular amaliy jihatdan erimaydi. Pektin moddalarining eruvchanligi ularning polimerlanish va efirlanish darajasiga bog‘liq bo‘ladi. Suvda eruvchanlik efirlanish darajasining oshishi va molekular massasining kamayishi bilan oshib boradi. Metoksil guruhlardan to‘la ozod bo‘lgan pektinlar unchalik katta molekular massaga ega bo‘lmasada suvda erimaydi [124; 289-293-b.] Turli molekular massaga ega bo‘lgan ikki xil pektin zanjiri nisbatan qisqa bo‘lgan va metoksil guruhlari ko‘p bo‘lgani suvda yengil eriydi. Efirlanish darajasi 66% bo‘lgan pektin suvda yaxshi eriydi, bu ko‘rsatkich 39,6% dan kam bo‘lsa oz eriydi. Uy haroratida pektinning 2-3% li eritmasini tayyorlash mumkin, lekin bundan yuqori ko‘rsatkichli eritma tayyorlab bo‘lmaydi. Ko‘p valentli kationlar pektindagi erkin karboksil guruhlari bilan pektatlar hosil qiladi. Bunday tuzlar suvda erimaydi. Pektin eritmalari optik faol bo‘lib, qutblangan nur tekisligining o‘z o‘qi atrofida o‘ng tomonga aylantiradi. Yuqori qutblangan pektin kislotasining solishtirma aylanishi $[\alpha]D=280\text{-}290^0$ni tashkil etadi.

Pektin eritmalari ikki tomonlama nur sindirish xususiyatiga ega. Fermentlar va ishqorlar ta’sirida pektin zanjirining qisqarishi natijasida, uning ikki tomonlama nur sindirish xususiyati pasayadi. Pektinni tozalaganda va karboksil guruhlarini neytrallaganda, ikki tomonlama nur sindirish qobiliyati kuchayadi. Pektin eritmalarining qovushqoqligi uning asosiy xususiyatlaridan hisoblanadi. Pektin kotsentratsiyasi oshganda eritma qovushqoqligi oshadi. Yuqori qovushqoqlikka ega bo‘lgan pektin eritmalari ayrim oziq-ovqat mahsulotlari –

marmelad, konfityur, jele, zefir, olma qaylasi, ayrim meva sharbatlari ishlab chiqarishda nihoyatda yuqori baholanadi.

Pektinning suvdagi eritmasining qovushqoqligi turli sabablarga bog‘liq bo‘lishi mumkin: konsentratsiya, molekula zanjirining uzunligi, efirlanish darajasi, elektrolitlarning mavjudligi va harorat. Molekular massaning oshishi, qolgan ko‘rsatkichlar doimiy bo‘lganda, pektin eritmasining qovushqoqligi oshadi. Bir xil molekular massada makromolekula zaryadining oshishi bilan (erkin karboksil guruhlari) qovushqoqligi oshadi. N. Disev va boshqalarning ilmiy izlanishi turli darajada efirlangan pektinlar rN=6÷7 bo‘lganda maksimal qovushqoqlikka, rN=4 bo‘lganda esa minimal kattalikka ega bo‘lishini ko‘rsatgan. rN=3,5÷8,0 intervalda eritma o‘zini elementar fibrilalar bandchasiga o‘xshab olib boradi [125; 101-107-b.] Pektin eritmasiga unchalik ko‘p bo‘lmagan miqdorda osh tuzi qo‘shilganda qovushqoqlik avvalgidan sezilarli tushadi, shundan so‘ng esa qanday pektin bo‘lmasin qovushqoqlik doimiy bo‘lib qoladi.

Qovushqoqlik jarayonida struktura hosil bo‘lishi uzluksiz davom etib, sistemaning doimiy ravishda qovushqoqligining oshirilishini ta’minlaydi. Pektinlarning qovushqoqligi ma’lum darajada pektinning molekular massasiga bog‘liq bo‘ladi. Pektinning molekular massasi esa uning kelib chiqishi tabiatiga asoslangan. Olma, nok va olxo‘rilarning pektini uchun bu ko‘rsatkich 25000-35000 ni, loviya tulfidan olinganniki 16000-25000 ni, apelsin qobig‘iniki 40000-50000 ni, limonniki 23000-71000 ni, g‘o‘za po‘stlog‘iniki 30000-55000 ni tashkil etadi.

Lekin pektinning molekular massasi faqatgina o‘simlikning kelib chiqish tabiatiga bog‘liq bo‘lmasdan, pektinni ajratib olish texnologiyasiga ham bog‘liq. Bu xom ashyoning o‘zidan turli texnologik ta’sirlar – harorat, ekstragent turi, muhit rN-i, ekstraksiya davomiyligi va ostida turli molekular massaga ega bo‘lgan pektin olish mumkin.

Pektin moddalari har qanday polisaxaridlardan, u yoki boshqa moddalar, xususan, elektrolitlar ta’sirida koagulyatsiyalaninshi mumkin. D.K. Pathers, B Drey polisaxaridlarning elektrolitlar ta’sirida koagulyatsiyalanishini o‘rganganlar. Pektin

moddalarining koagulyatsiyasi ko‘pgina omillarga bog‘liq bo‘ladi. Pektinning koagulyatsiyalanishi erkin karboksil va gidroksil guruhlarining miqdoriga, molekular massasiga, koagulyatsiyalantiruvchi eritma va koagulyatsiyalanuvchi agent kotsentratsiyalariga to‘g‘ri proporsionaldir.

Qand lavlagidan shakar olish korxonalarida diffuziya sharbatida pektin moddalari kalsiy gidroksidi ta’sirida koagulyatsiyalanadi. N. Ben-Shalom pektin moddalarining koagulyatsiyasi flavanoidlar ta’sirida borishini aniqlagan. Agar efirlanish darajasi 50% dan ortiq bo‘lsa pektin kislotalari kalsiy tasirida cho‘kmaga tushadi.

Pektin organik moddalarda erimaydi, shuning uchun uni organik erituvchilar – metanol, etanol, izoproponol, aseton kabilar ta’sirida cho‘kmaga tushirish mumkin. Pektin ishlab chiqarish korxonalarida pektinni uning eritmalaridan etanol va aseton ta’sirida cho‘ktirib olish keng qo‘llaniladi. Shuni ham nazarda tutish lozimki, aseton zichroq va ipsimon pektin cho‘kmasi hosil qildiradi. Pektin moddalarini etanol ta’sirida koagulyatsiya qilganda standart talabiga to‘la javob bera oladigan mahsulot hosil bo‘ladi. Pektin moddalarini ko‘p valentli metallar yordamida cho‘ktirib olish ishlab chiqarishda uzoq yillardan buyon qo‘llanilib kelmoqda. To‘rtlamchi ammoniy birikmalari ham pektin moddalarini eritmadan ajratib olishda qo‘llanilishi mumkin.

Pektin moddalariga kislota va ishqorlar turlicha ta’sir ko‘rsatadi. Tabiiy protopektin kislotalar ta’sirida hatto past haroratda ham eriydi. Ayrim olimlar kislota pektindagi ko‘p valentli metall ionlarini bartaraf qiladi deb hisoblaydilar, boshqalari u sellyuloza-pektin kompleksini gidroliz qiladi degan fikrni bayon qiladilar.

Kuchli mineral kislotalarini yuqori efirlangan pektinlariga ta’sir ettirganda pektin kislotasidagi metoksil va asetil guruhlarining sovunlanishi sodir bo‘ladi. Harorat ko‘tarilishi bilan bu jarayon tezlashib, hatto pektinning parchalanishiga olib kelishi mumkin. Chunonchi, lavlagi tulfidan olingan pektinning 78-80ºS haroratda va rN= 0,8-1,0 muhitda 12 soat davomida to‘la parchalanishi kuzatilgan [126; 8-13-b.]

Efir guruhlarining gidrolizi nafaqat kislotalar, hatto ishqorlar ta’sirida ham borishi isbot qilingan. Ular ta’sirida uy haroratida pektin moddalari parchalanadi. Shuni ham e’tirof etish lozimki, ishqoriy maydalanish kislotali maydalanishdan tezroq kechadi. Ishqorlarning ortiqcha konsentratsiyasidan protopektin to‘la parchalanadi.

R.P. Miraliev olma, uzum, behi turpi, limon po‘stlog‘i va pektin olish texnologiyasini yaratish ustida ish olib borgan. Mualliflar ma’lumotlariga ko‘ra maksimal miqdorda pektin chiqishi uchun 0,5-1% li xlorid kislotasi bilan olma tulfi gidromoduli 1:15, uzum tulfi – 1:6, behi tulfi – 1:20, limon po‘stlog‘i – 1:35 va paxta chang‘alog‘i 1:10 bo‘lishi kerak ekan. Bundan tashqari, pektin moddalarining chiqishi tezligi ham xom ashyo turiga bog‘liq bo‘lib, uzum tulfida 30 daqiqadan so‘ng, limon po‘stlog‘i va behi tulfida 60 daqiqa, olma tulfida 180 daqiqa, paxta chang‘alog‘ida esa 90 daqiqadan so‘ng kuzatilgan.

R.P. Miraliev ma’lumotiga ko‘ra o‘rganilgan xom ashyolardan olingan pektinlar ichidan limon po‘sti pektinining dirildoqlik hosil qilish xususiyati yaxshi bo‘lib, 305^0 Tarr-Beykarni tashkil qiladi. G.U. Rustambekova va boshqalar uzum boshi qattiq qismlaridagi pektin moddalarini o‘rganganlar. Mualliflar uzum tulfi va uzum bandchasidan pektin moddalarini ajratib olish va ekstraksiya qilishni tadqiq qilganlar va bu maqsad uchun xlorid, nitrat, sulfat, ortofosfat, shovul, sirka va limon kislotalarini ishlatganlar [127; 268-272-b.] Tajribalar asosida uzum tulfidan eng ko‘p miqdorda pektin 4 %-li sulfat kislotasi ishlatilganda yuzaga kelishi aniqlanilgan. Biroq ushbu pektinning kuldorligi eng yuqori bo‘lar ekan (28,3 %). Pektin moddalari xlorid kislotasi bilan ekstraksiya qilinganda olingan pektin kuldorligi eng kam (0,17 %) va dirildoqlik xususiyati eng yuqori (Sosnovskiy bo‘yicha 88,9 kPa) bo‘lishi aniqlangan. Mualliflar uzum bandchasida pektin miqdori (3,6 %) uzum turpida (4,2 %) nisbatan kamroq ekanligini aniqlaganlar. Pektin ekstraktini konsentratsiyalash pektin moddalari ishlab chiqarishning asosiy texnologik bosqichlaridan biri bo‘lib hisoblanadi. Pektin ekstraktini bug‘latish uskunalarida konsentratsiyalashtirish sezilarli miqdordagi elektroenergiya sarfi va pektin moddalarining qisman destruksisi bilan boradi. I.A.Ilina. va boshqalar pektin

ekstraktini kotsentratsiyalash jarayonida uning xususiyatini o‘zgarishini aniqlaganlar. Mualliflar ma’lumotiga ko‘ra, spirt bilan koagulyatsiyalanib olingan pektinning molekular massasi 34000, konsentratsiyalab olingan pektinning molekular massasi esa 11600 ni tashkil qiladi. sitrus ekstraktini 0,64 % dan 3,65 % gacha konsentratsiyalashtirishda pektin moddalarining molekular massasini 34000 dan 23800 gacha, ya’ni 30 % gacha kamayar ekan. Olma ekstrakti misolida esa 1,6 % dan 6,2 % gacha konsentratsiyalashtirishda 11600 dan 9690 gacha kamayar ekan.

A. A Zlobin va uning hamkasblari birgalikda na’matak chiqindisi tarkibidagi pektinli moddalarning tarkibi va ularning xususiyatlarini o‘rganganlar. Ular ammoniy oksalatning 0,7 %-li eritmasi bilan 68^0S haroratda ishlov berish bilan na’matak chiqindisidan pektinli moddalarni ajratib olganlar. Mualliflarning ma’lumotiga ko‘ra ushbu pektinda poligalakturon kislotasi miqdori 70 %-ni tashkil qiladi. Bundan tashqari neytral monosaxaridlar: arabinoza (5,5 %), galaktoza (2,5 %), ramnoza (1,8 %), glyukoza (2,4 %), ksiloza (0,4 %) va mannoza (0,2 %) borligi aniqlangan. Ushbu pektinni endo-poligalakturonaza fermenti bilan gidrolizlaganda pektin molekulasining asosiy uglevod zanjiri galakturonandan iborat bo‘lib, bu zanjir D-galakturon kislotalarining o‘zaro α-1,4-bog‘lari orqali bog‘langanini ko‘rsatgan. Xromato-mass- spektrometriya tahlili ushbu pektin yon zanjirlari 1,5-bog‘ bilan bog‘langan arabinofuranozalar, 1,4-bog‘ bilan bog‘langan ksilopiranozalar va glyukopiranozalar hamda 1,6-bog‘ bilan bog‘langan mannopiranozalar va galaktopiranozalar qoldig‘idan iboratligini ko‘rsatgan.

III BOB. PRESSLASH QURILMASIDA BRIKET MASSASINI PRESSLASH JARAYONINI MODELLASHTIRISH

§ 3.1. Briket massasini presslash apparatini tahlil qilishda tizimli yondashish

Briket massasini presslash apparatini va presslash jarayonining hozirgi holatini o‘rganishga tizimli yondashuv eng aniq natijalarni olish va xom ashyodan foydalanish darajasini oshirish va ishlab chiqarishda energiya sarfini kamaytirish imkoniyatlarini to‘g‘ri baholash imkonini beradi [130; 160-b. 131.]

Tizimli tahlil asosida juda ham ko‘p jarayonlar o‘rganilib, jarayonlarni o‘tkazishning optimal variantlari ishlab chiqilgan. Masalan, [132; 133; 69-72-b.] adabiyotlarda o‘simlik moyi ishlab chiqarishdagi presslash jarayonining tizimli tahlilining ko‘p pog‘onali ierarxik tuzilishi ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, ierarxiyaning har bir darajasi elementlarni - kvazi qurilmalarni va ulardagi jarayonlarni qamrab oladi.

Ko‘mir mayda fraksiyalari asosida briket olish texnologik tizimi va apparatini tadqiq qilishda [134.] dastlab ko‘rsatkichlar - tizimning kirish va chiqish parametrlari - tizim va tizimda sodir bo‘layotgan jarayondan iborat presslash apparati aniqlanadi. Keyinchalik, ko‘rib chiqilgan tizim tarkibiy elementlarga bo‘linadi, har bir tanlangan element - kvaziapparat uchun parametrlar ko‘rsatiladi.

Briketlarni presslash qurilmasining tizimli tahlili unda sodir bo‘layotgan tanlangan jarayon bilan birgalikda ko‘rib chiqiladi, uning parametrlari va ularning o‘zaro tasirining dastlabki mulohazalari aniqlanadi.

Taklif etilgan usulga ko‘ra [130; 160-b. 131.] dastlabki ko‘rsatkichlar - briket materialini presslash ob’ektining kirish va chiqish parametrlari aniqlanadi. Shundan so‘ng, presslash moslamasida (elementda) briket massasini presslashning ko‘rib chiqilayotgan tizimi tarkibiy elementlarga bo‘linadi, har bir tanlangan element uchun parametrlar va elementdagi jarayon ko‘rsatiladi. Va hokazo, elementni (tizimni) keyingi tizimlarga bo‘linishi cheklanmaydi. Qaror qabul qilish uchun zarurat darajasi va tadqiqot imkoniyati bo‘yicha amalga oshiriladi, ya’ni presslash moslamasida briket olish uchun materialning optimal presslashini ta’minlash.

Ierarxiyaning birinchi darajasida, briket materialini presslash uchun yarimsanoat apparati ko‘rib chiqiladi. Tizimli fikrlashni davom ettirib [136; 185-b.] ushbu ishda briket materialini presslash apparati birinchi o‘ringa chiqadi, uning kirish va chiqish parametrlari aniqlanadi. Briket materialini presslash ob’ektining kirish parametrlari bo‘lib briketlash uchun material sarfi G_{kir} (bunda tashkil etuvchi komponentlarning muayyan nisbati inobatga olinadi) va jarayonga sarflanadigan energiya N qabul qilinadi. Chiquvchi parametrlar sifatida chiqayotgan briket

materialining *G* sarfi va uning zichligi qabul qilinadi. Kvazipresslash qurilmasida briket olinadigan material hajmini hisoblashda materialni presslash koeffitsienti *k* ($kg/m^3 \cdot s$) hisobga olinadi [135; 142-143-b.]

Ierarxiyaning ikkinchi darajasidan boshlab, materialni presslash apparati, shaklida ko‘rib chiqiladi, bu yerda mavhum ko‘rsatkichlardan biri moddiy siqish koeffitsienti.

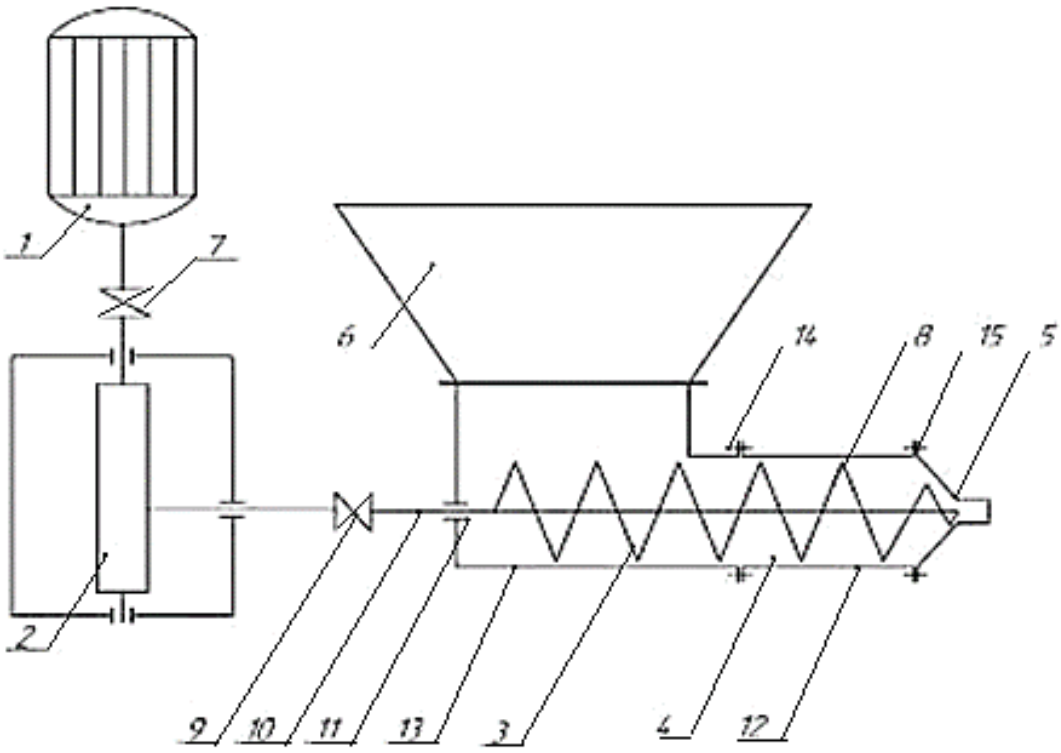
Ierarxiyaning uchinchi va to‘rtinchi darajasida press korpusi va shneki hamda korpusga uzatiladigan material ko‘rib chiqiladi. Bunda ma’lum korpusni o‘lchamlarini hisoblab va qancha bosimda ishlashini aniqlash mumkin. Material korpumda shnek yordamida asta-sekin zichlanib briket holatida chiqib ketadi. Materialni 2 ta qismga bo‘lish mumkin:1-siqilish qismi, 2-briketni shakllantirish qismi Shakllantirish qismida material kirsa shakllanib apparatdan chiqib ketadi. Siqilish qismi bu asosiy qism hisoblanadi. Buning kirish parametri bo‘lib kelayotgan mahsulotning sarfi, uning zichligi, g‘ovakligi bo‘yicha konsentratsiyasi xizmat qiladi. Chiqish parametri bo‘lsa chiqib ketayotgan mahsulotning sarfi, uning zichligi bo‘yicha konsentratsiyasidir. Bu yerda bosim ostida energiya beriladi. Siqilishdagi bo‘shliqning konsentratsiyasini o‘zgarishi o‘ziga xos murakkablikka ega. Ya’ni mahsulotni zichligi sekin-asta ortib borib, oxiri briket presslanib shakllantirib chiqib ketishgacha boradi. Kirish va chiqish parametrlarini belgilasak undan chiqqan mahsulot shakllantirish qurilmasi orqali ma’lum bir shaklga kelib chiqib ketadi. Bu yerda mahsulotni sarfi bor g‘ovakligi bor chiqib ketayotgan briketni sarfi bor g‘ovakligi bor. Bular hammasi qo‘shilib turib katta tizimni va jarayonni tashkil qiladi. Keyinchalik bu mahsulotni siqilishiga ta’sir qilishi mumkin bo‘lgan narsalar bor. Siqilish qismida uni tarkibi ko‘mir, bog‘lovchi modda va suyuq modda hammasi birgalikda aralashtirib siqiladi va jarayon o‘tguncha parametrlar o‘zgarib boraveradi va materialning zichligi ortib boradi. Siqilish va shakllanish qismidagi jarayonni ko‘radigan bo‘lsak mahsulotni tarkibi zichligi qanchalik kuchayib borishi briketlanish uchun katta ahamiyatga ega. Analitik eksperimental yo‘l bilan juda ko‘p pog‘onali matematik modellashtirishni ko‘ramiz. Ana shuning uchun apparatni oldin tizimli tahlili

qilinadi, takribi o‘rganiladi va kerakli jarayonni matematik modeli tuziladi. Bundan chiqib turib kompyuterli modeli tuziladi. Bunda jarayonni hisoblash imkoniyati paydo bo‘ladi.

Analitik eksperimentda matematik modellashtirishni ishlatganimizda material balans tenglamalardan foydalanamiz. Va material balans tenglamasida siqilish konsentratsiyasini, ya’ni zichlikni oshirib borish konsentratsiyasini ko‘rishimiz mumkin. Buni har xil vaziyatlarda ko‘rib turib siqilish koeffitsientini hisoblab keltirishimiz mumkin, bu ancha murakkablik tug‘diradi. Siqilish koeffitsientini eksperimental yo‘l bilan topishga harakat qilamiz. Shu uchun o‘tkazilgan tajribalarimizda siqilish koeffitsientni topib olamiz va bu bo‘yicha kompyuter modelini tuzamiz.

§ 3.2. Ko‘mir briketi massasini presslash jarayonini yarim sanoat qurilmasida tadqiq qilish

Ko‘mir briketi massasini presslash qurilmasi prinsipial sxemasi 3.1-rasmda ko‘rsatilgan.



3.1-rasm. Presslash jarayonini tadqiq qilish qurilmasi

1-elektrdvigatel, 2-reduktor, 3-mahsulotni qabul qilish uchun moslama, 4 - presslovchi qism, 5 -chiqish patrubkasi, 6 - bunker, 7,9 - muftalar, 8 - shnek, 10-val, 11-podshipnik, 12 - presslash qismi, 13-mahsulotni qabul qilish uchun korpus, 14,15-boltli birikmalar.

Qurilma elektrodvigatel 1, mufta 7 orqali chervyakli reduktor 2 ga bog‘langan. Reduktorning chiqish vali esa mufta 9 orqali val 10 ga biriktirilgan. Ushbu val podshipnik 11 da aylanma harakat qiladi. Val 10 ga shnek 8 payvandlash orqali biriktirilgan. Shnek 8 ning ko‘mir kukunini qabul qiluvchi qismni korpus 13 va 12 g‘ilof presslash qismini hosil qiladi. Presslash qismining g‘ilofi 12 boltli birikma 14 yordamida korpus 13 ga mahkamlangan. G‘ilof 12 ga esa mahsulot chiqish patrubkasi 5 boltlar 15 yordamida biriktirilgan. Qurilmaning ko‘mir kukunini qabul qilish qismining ustiga bunker 6 payvandlash orqali biriktirilgan. Qurilmaning ishchi kamerasi silindrsimon sirt shaklida yasalgan.

Presslash bo‘yicha tajribalar amalga oshirishda ko‘mir mayda fraksiyasi va bog‘lovchilar aralashmasi bunkerga yuklanadi. Presslash amalga oshiriladigan silindrning ichki yuzasi va shnek orasidagi tirqishni rostlash orqali mustahkam ko‘mir briketi olish uchun zarur bo‘lgan bosim hosil qilishga erishiladi. Silindrning ichki yuzasi va shnek orasidagi tirqish qalinligi 3-4 mm bo‘lgan briket olinmaguncha kamaytiriladi. Ishlab chiqishda briketning zichligi 724 kg/m^3 ni tashkil etdi.

Pressning barqaror ishlashini o‘rnatgandan so‘ng, briket materialining sarfi 160 kg/soatni tashkil etdi. Asosiy o‘lchovlar o‘tkazildi. Ishlab chiqarishda bir qator tajribalarda briket materialining g‘ovakligi 26% dan o‘rtacha 8% gacha kamaydi. Silindrning haroratini 40-70^{0}C atrofida ushlab turish uchun havo konveksiyasi orqali sovutiladi.

Tajribada olingan natijalar 3.1-jadvalda keltirilgan.

3.1-jadval

№	*soat*	*Sm*	***R, kPa***	***V, m^3 10^{-3}***	*$\Delta V. 10^{-5}$*

1	9^{30}	0,22	1622,93	1,727	0
2	9^{50}	0,21	2496,82	1,65635	7,065
3	10^{10}	0,20	3745,22	1,62495	3,140
4	10^{30}	0,19	4993,63	1,4915	1,3345
5	10^{50}	0,18	6242,04	1,4444	4,710
6	11^{10}	0,18	7490,45	1,3973	4,710
7	11^{30}	0,17	8738,85	1,3659	3,140
8	11^{50}	0,17	9987,26	1,34235	2,355
9	12^{10}	0,16	11235,7	1,32665	1,570
10	12^{30}	0,16	12484,1	1,29525	3,140
11	12^{50}	0,15	13732,5	1,26385	3,140
12	13^{10}	0,15	14980,9	1,24815	1,570
13	13^{30}	0,14	16229,3	1,2246	2,355
14	13^{50}	0,14	17477,7	1,2089	1,570
15	14^{10}	0,13	18726,1	1,1775	3,140
16	14^{30}	0,13	19974,5	1,1618	1,570
17	14^{50}	0,12	21222,9	1,15395	7,85
18	15^{10}	0,11	22471,3	1,1461	7,85
19	15^{30}	0,11	23719,7	1,1461	0
20	15^{50}	0,11	24968,2	1,1461	0

§3.3. Briket materialini yarim sanoat inshootlarida presslash jarayonining matematik va kompyuter modellarini ishlab chiqish

Tizimli tafakkuriga asoslangan kvazi qurilmalarni tahlil qilish, jarayonning muvozanat tenglamalarini va materialning xususiyatlarini va qurilmani hisobga olgan holda, materialni presslash jarayonining matematik va kompyuter modellarini tuzish imkonini beradi.

Ko‘mir briketlari olish jarayonini ierarxik strukturasi xom ashyoga beriladigan bosimning matematik modeli tadqiqiga asoslangan holda ishlab

chiqilgan [137; 138.] Briket massasi presslash apparatida shnek va apparat korpusi orasida harakatlanishi paytida bosim ostida bo‘ladi. Qurilmaga beriladigan energiya xom ashyoni presslanishiga sarflanadi, ya’ni presslanish koeffitsienti k qiymatining o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘ladi. O‘z navbatida sarflanadigan energiya materialni presslanishiga, pirovardda olinadigan briketning mustahkamligining oshishiga olib keladi.

Presslashda ko‘mir massasi orasidagi bo‘shliq hajmi kamayishi sodir bo‘ladi. Briket materialining hajmidagi g‘ovaklar hissasining o‘zgartirishini tavsiflovchi tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{dV_1}{d\tau} = k \cdot V \cdot X_1 \qquad (3.1)$$

bu yerda X_1-ko‘mir massasidagi g‘ovakning hissasi; V-material hajmi; k-siqilish koeffitsienti.

Ushbu (3.1) bog‘liqlikni hisobga olgan holda presslash apparatlaridagi materialning hajmi uchun material balans tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{dV}{d\tau} = (G_0 \cdot X_0 - G \cdot X - k \cdot V \cdot X) \qquad (3.2)$$

bu yerda, G_0-apparatga kirayotgan briket massasi sarfi, m^3/s; G- apparatdan chiqayotgan briket massasi sarfi, m^3/s; X_o – boshlang‘ich massadagi g‘ovak hissasi,%; X – apparatdan chiqayotgan briketdagi g‘ovak hissasi, %.

Presslash apparatining ishchi zonasiga kirayotgan xom ashyo hajmi (V) ni quyidagi tenglama orqali yozish mumkin. Bunda material boshlang‘ich hajmi (V_0) ni material hajmidagi to‘ldirilganlik hissasi (1-X) ga ko‘paytirish orqali ifodalash mumkin:

$$V = V_0 \cdot (1 - X)(1 - X) \qquad (3.3)$$

(3.2) tenglamani tayyor maxsulot bo‘yicha bo‘shliq konsentratsiyasi orqali ifodalab quyidagi tenglamani olamiz:

$$\frac{dX}{d\tau} = \frac{1}{m_0}(G_0 \cdot X_0 - G \cdot X - k \cdot V \cdot X) \quad (3.4)$$

Quruq material hajmini quyidagi tenglama orqali ifodalaymiz:

$$V_s = V_0 \cdot (1 - X_0) V_s = V_0 \cdot (1 - X_0) \quad (3.5)$$

Mahsulotning massaviy sarfi apparatning boshlang‘ich va oxirgi nuqtalarida bir xil bo‘lishini inobatga olib, tenglamani quyidagicha ifodalaymiz:

$$G_0 \cdot (1 - X_0) = G \cdot (1 - X), \quad (3.6)$$

U holda apparatning chiqish qismidagi material hajmiy sarfining tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$G = G_0 \frac{1 - X_0}{1 - X} \quad (3.7)$$

yoki jarayonning boshlang‘ich nuqtasidagi materialning hajmiy sarf tenglamasi:

$$G_0 = G \frac{1 - X}{1 - X_0} \quad (3.8)$$

Tenglamalar (3.5-3.8) ni hisobga olgan holda (3.4) tenglama quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\frac{dX}{d\tau} = \frac{1}{m_0}\left(G_0\left(X_0 - \frac{(1 - X_0)}{1 - X}X\right) - k \cdot V \cdot X\right) \quad (3.9)$$

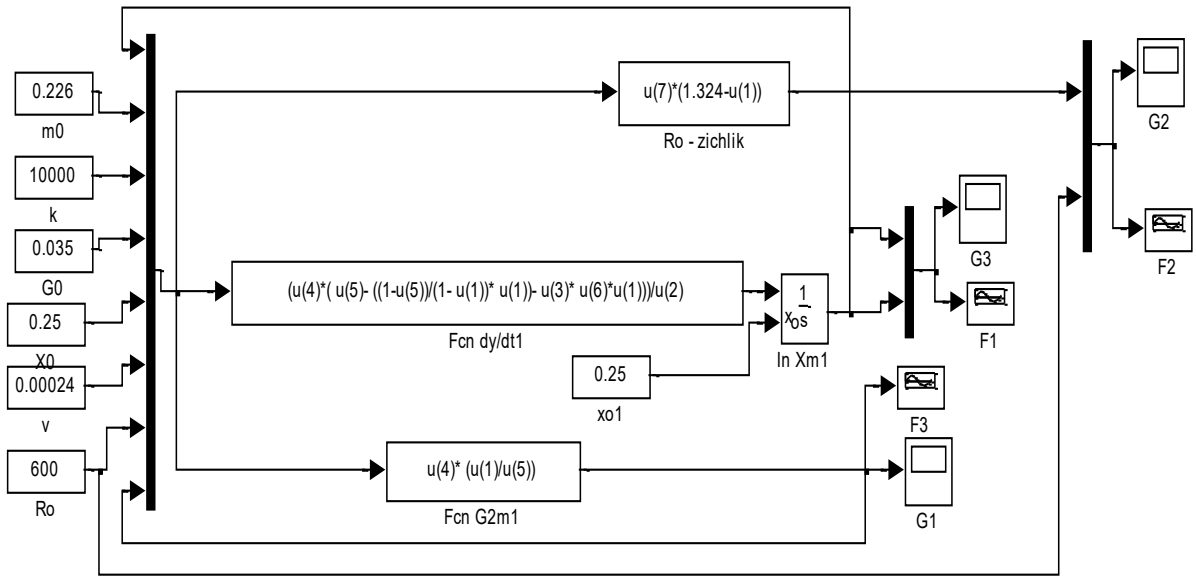
Natijada, ko‘mir briketi xom ashyosini presslash jarayonining matematik modelini quyidagi tenglamalar sistemasi orqali ifodalaymiz:

$$\begin{cases} \frac{dX}{d\tau} = \frac{1}{m_0}(G_0(X_0 - X) - k \cdot V \cdot X) \\ G = G_0 \frac{1-X_0}{1-X} \\ G_m = G_0 \frac{X_0-X}{1-X} \\ k = f(N, d, l, S, G_m, G_{cm} \dots) \end{cases} \quad (3.13)$$

MATLAB dasturi asosida ko‘mir briketi xom ashyosini presslash jarayoni uchun ishlab chiqilgan moddiy balans tenglamasini quyidagicha ifodalaymiz:

$$(u(4)\cdot(u(5)- ((1-u(5))/(1- u(1)) \cdot u(1)))- u(3) \cdot u(1))/u(2) \quad (3.14)$$

Ko‘mir briketi xom ashyosini presslash jarayonining kompyuter modeli (3.13) tenglamaga muvofiq quyidagi shaklga ega:



3.2-rasm. Presslash jarayonining kompyuter modeli

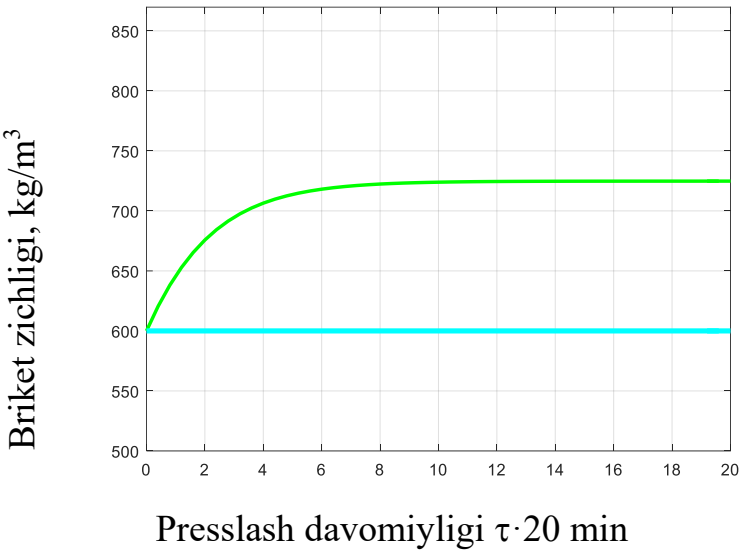
Briket zichligi va uning nisbiy g‘ovaklik ko‘rsatkichlari tadqiq qilinganda presslash koeffitsienti 10000 kg/m^3·s ga teng bo‘lganda olingan natijalar 3.3 va 3.4 rasmda keltirilgan.

Ushbu kompyuter modeli bir nechta bloklardan iborat, chap tomonda asosiy kirish parametrlarini kiritish uchun bloklar ko‘rsatilgan. Bu briket materialining

massasi. Briket materiali aralashmasining massasi 0,226 kg, material sarfi 100-160 kg/soat oralig‘ida. Soniyaviy o‘lchamda 0,0035 kg/sek. Bo‘shliqlar o‘rtacha hissasi 0,25 yoki material hajmining 25 foizini tashkil etadi va bu ko‘rsatgich kirish parametrlarini umumlashtirish bloki yonida [139; 234-b.]

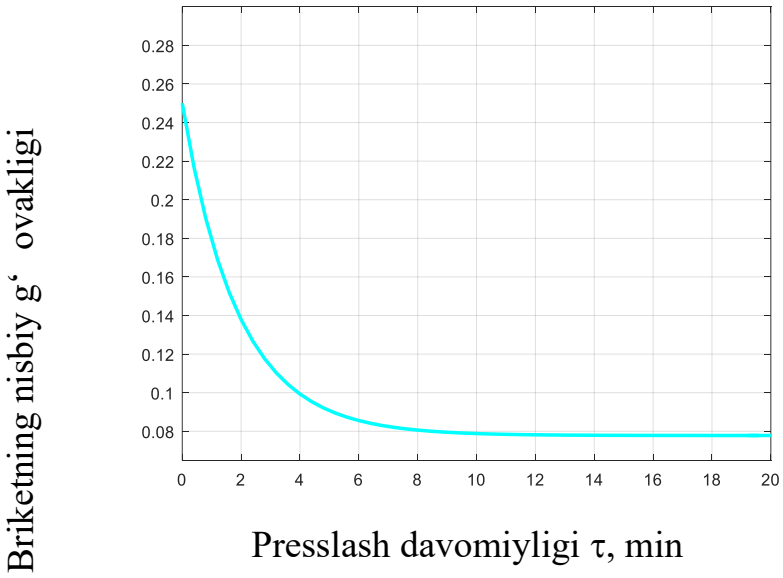
Bunga materialning zichligi va materialning sarfi integratsiyalash blokidan qaytib keladi. Bu parametrning barchasi (3.13) tenglama bilan ifodalangan integral ostida hisoblananadi. Integrallash yo‘li bilan chiqayotgan materialdagi g‘ovaklar hissasi hisoblanadi, Yuqoridagi blokda chiqadigan siqilgan materialning zichligini aniqlanadi. Quyida chiqadigan siqilgan materialning hajmiy sarfi hisoblanadi. Ushbu bloklardan signallar signallarni umumlashtirish blokiga o‘tadi va ular - chiqish parametrlari ko‘rsatuvchi va qayd qiluvchi elementlari bloklarida fiksatsiyalanadi. Bu A3 bloklari va f1 bloki. Kompyuter modeli quyidagicha ishlaydi. Kirish parametrlari kompyuterga parametrlaryi kiritish bloki orqali kiritiladi. Shu jumladan, kirish parametrlarida materialning zichligi pasayish darajasini tavsiflovchi materialni presslash koeffitsienti mavjud. Bu kompyuter modelida bosish koeffitsientini chiquvchi materialdagi bo‘shliq kirish konsentratsiyasiga ko‘paytirish orqali ifodalangan tenglama. Materiallar aralashmasining siqilish koeffitsienti qiymatlarini belgilash orqali chiqishdagi g‘ovaklilik koeffitsienti o‘zgarishini tahlil qilish mumkin [140; 141.] Presslash koeffitsienti qiymatini o‘zgartirib, kompyuter modeli bo‘yicha chiqadigan g‘ovaklilik darajasi qiymatlarini yarim sanoat qurilmasida olingan tajriba natijalari bilan taqqoslash mumkin.

Matematik modellashtirish asosida briket zichligi va uning nisbiy g‘ovaklik ko‘rsatkichlari bo‘yicha olingan natijalar 3.3 va 3.4- rasmlarda keltirilgan.



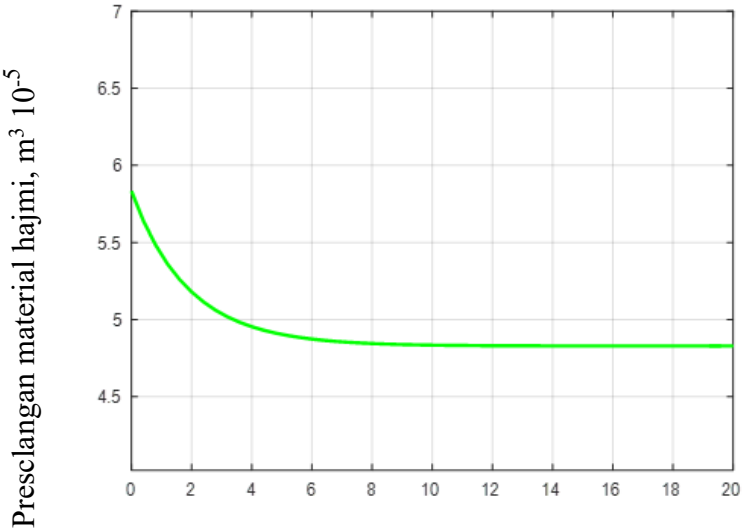
3.3-rasm. Briket zichligining presslash davomiyligi bo‘yicha o‘zgarishi

3.3-rasmda presslash moslamasining ishga tushirish xarakteristikasi briketning zichligi vaqtiga nisbattan o‘zgarishini tavsiflovchi presslash moslamasining boshlang‘ich xarakteristikasining o‘zgarishi ko‘rsatilgan, bunda presslash koeffitsienti 7100 kg/m^3·s ga teng.



3.4-rasm. Briket nisbiy g‘ovakliligining presslash davomiyligi bo‘yicha o‘zgarishi

3.4-rasmda ko‘mir briketini presslashda briket tarkibida g‘ovaklarning presslash davomida nisbiy pasayishi egri chizig‘i keltirilgan.



3.5-rasm. Presslangan material hajmining presslash davomiyligidan bog‘liqligi

3.5-rasmda presslash apparatida presslash koeffitsienti k 10000 kg/m^3·s ga teng bo‘lganda briket zichligi 600 kg/m^3 dan 725 kg/m^3 gacha oshishi aniqlandi. Shuningdek presslash davomida material g‘ovakliligining nisbiy o‘zgarishi 26 % dan 8 % gacha kamayganligini kuzatish mumkin (3.4-rasm).

Matematik modellashtirish asosida olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ko‘mir briketini presslash jarayoni uchun ishlab chiqilgan tizimning ishlash rejimini barqaror holatda amalga oshirish orqali, maxsulotning vaqt birligi ichida hajmiy sarfini bir hil me’yorda saqlab turishga erishiladi.

§ 3.4 Ko‘mir briketini massasini dimiqtirish apparati

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bioorganik qo‘shimchalar asosida ko‘mir briketi uchun tayyorlangan xom ashyoni to‘g‘ridan to‘g‘ri presslash jarayoniga uzatib briket ishlab chiqarish maqsadga yo‘naltirilgan natijalarni olish imkoniyatini bermaydi. Chunki ko‘mir briketini ishlab chiqarish

uchun bir xil gomogen sistemaga ega bo‘lgan xom ashyo hosil bo‘lgandagina uni briketlash ijobiy natija beradi. Buning uchun xar xil sistemadan tashkil topgan biomassa tayyorlangandan so‘ng, suyuq bog‘lovchining ko‘mir zarralariga singishi ushbu sistemalar o‘zaro birikishini kuchaytirish uchun maxsus apparatlarda dimiqtirish jarayoni olib boriladi. Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot ishida xom ashyoni dimiqtirish apparati va jarayoni tahlil qilinib, dimiqtirish apparati va jarayonni o‘rganib chiqildi. Taklif etilgan dimiqtirish qurilmasining sxemasi 3.6-rasmda keltirilgan [142.]

Qurilma konveeri metall to‘siqlar bilan ajratilgan uch, besh yoki yetti zonada joylashgan. Dimiqtirish davomiyligi harakatlanuvchi vagon konveerning bo‘sh qismi uzunligining o‘zgartirilish orqali boshqariladi [143.]

[144] adabiyotda Texnik yechimi ishlab chiqilgan qurilmaga yaqin bo‘lgan qurilma taklif etilgan. Dimiqtirish qurilmasi va issiqlik ta’sir etuvchi qism cheksiz konveer bilan birlashtirilgan. Dimiqtirish va issiqlik ta’sir etuvchi qoliplar qismlari harakatlanuvchi tarzda o‘rnatilgan. Shkafda harorat va namlikni nazorat qilish asboblari o‘rnatilgan.

Bu qurilmalar ma’lum kamchiliklarga ega, ularning asosiylaridan biri qoliplarni sovutish tizimi massa bo‘laklarini joylashtirishdan oldin qoliplarning ichki yuzasi va massa bo‘laklarining harorati o‘rtasidagi zarur harorat farqini ta’minlamaydi, shu bilan birga ularning kamchiligi shundaki, katta hajmdagi butun bo‘lak shaklidagi biologik massalarni davriy dimiqtirish imkoniyati yo‘q.

Ushbu dimiqtirish quritish moslamasi ishlab chiqarishda, jumladan, biologik faol komponentlarga ega bo‘lgan plastik massalar asosidagi mahsulotlarni dimiqtirish va quritish jarayonlarida, asosan, bio-bog‘lovchi komponentlar asosida olingan ko‘mir briketlarini ishlab chiqarishda qo‘llash nazarda tutilgan [146.]

Dissertatsiya ishida biologik massalarni davriy dimiqtirish jarayonini amalga oshirish uchun, xususan, biobog‘lovchi komponentlar asosida ko‘mir briketini ishlab chiqarishda adsorbsiyalash imkonini beradigan dimiqtirish-quritish apparatini yaratish borasida tadqiqotlar olib borildi. Bu jarayonni amalga oshirish,

o‘z navbatida, yakuniy mahsulotning mexanik mustahkamligini oshirishga xizmat qiladi.

Quritish moslamasidan issiq havoni olib dimiqtirish qurilmasiga uzun egiluvchan quvurlar orqali yuboriladi. Quritish va dimiqtirish qurilmasi egiluvchan quvur orqali ulanishi ularning alohida o‘zaro siljishiga imkon beradi, ya’ni davriy ishlaydigan ushbu qurilmalarning ichini bo‘shatish, issiqlik almashtirgichlarni qurilma ichidan chiqarish imkoniyati yaratilgan. O‘z navbatida dimiqtirish qurilmasiga isituvchi agent temperaturasi yuqori bo‘lgan quritish qurilmasidan uzatilishi issiqlik energiyasini tejashga xizmat qiladi. Dimiqtirish paytida briket massasida adgeziya va biokimyoviy jarayonlar kechishi, hamda biobog‘lovchi komponentlarning ko‘mir zarralariga adgeziyasi qovushqoq massani shakllantiradi. Ushbu massadan tayyorlangan ko‘mir briketlari yuqori mexanik mustahkamlikga ega bo‘ladi. Yoqilg‘i briketlari ishlab chiqarishda oraliq holatlari plastik massa konsistensiyasiga ega bo‘lgan texnologiyalar mavjud. Ushbu holatda uning tarkibidagi biologik faol qismlarini aktivlashtirishga asoslangan jarayonlarni amalga oshadi [146; 112-116-b.] Bunda strukturaning shakllanishi, adgeziya va adsorbsiya jarayonlarining borishi uchun briket massasini maqbul harorat va namlikda olib borish lozim. Dimiqtirishda biokimyoviy jarayonlar borishi natijasida tayyorlangan briket yuqori mexanik ko‘rsatkichlarga ega bo‘ladi.

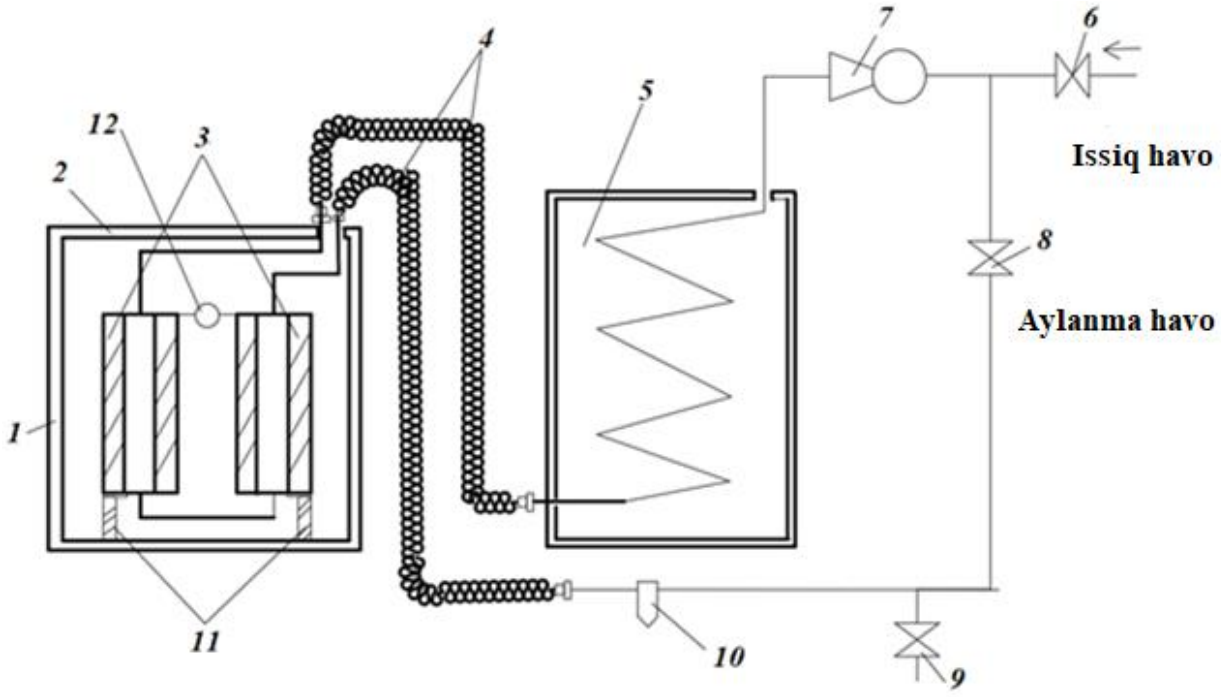
Dimiqtirish apparati ichi bo‘sh silindrsimon korpusi (1) ga va qopqog‘iga (2) ga ega. Ular tashqi tomondan issiqlik o‘tkazmaydigan qatlam bilan izolyatsiya qilingan. Korpusning ichiga plastinali issiqlik berish moslamasi (3) o‘rnatilgan bo‘lib, u uzun egiluvchan quvur (4)lar (shlanglar) orqali quritish moslamasi (5)dan issiq havoni oladi. Egiluvchan quvurlar issiqlik almashtirgichni isitish apparatidan tashqariga olish imkonini beradi. Shu bilan birga tindirgichni ag‘darish, bo‘shatish va turli tomonga harakatlantirish mumkin. Issiq havo ventilator (7) orqali issiq havo liniyasidan ventil (6) orqali quritish moslamasiga majburan bosim ostida yuboriladi.

O‘z navbatida, ventil (8) orqali aylanma issiq havoni vetilyator (7) yordamida harakatlantiriladi. Issiq havoni qayta ishlatish uni isitish uchun sarflanadigan

energiyaning tejashga olib keladi. Zarurat tug‘ilganda ventil orqali ishlatilgan havoni qaytarish liniyasidan bir qismi chiqindi havo ventili (9) orqali atrof-muhitga chiqariladi va uning o‘rnini quruq issiq havo kiritish bilan qoplanadi. Ventillar 6, 8 va 9 ochilish darajasini boshqarish orqali quritish moslamasiga yetkazib beriladigan issiq havoning harorati va namligini boshqariladi [147; 1-7- b. 148; 337-339-b.]

Ushbu qurilmaning afzalligi shundaki, briket massasini qizdirish paytida issiq aylanma havoning sovushi ro‘y beradi, natijada havo tarkibida hosil bo‘lgan suv bug‘i kondensati idish (10)ga chiqariladi. Natijada aylanma havoning namligini kamaytiradi va dimiqtirish qurilmasi isitiladi. Bunday ikkilamchi issiq havoning ishlatilishi kurilmaning umumiy energetik samaradorligini oshiradi. Suv kondensatini yig‘ish idishi (10)ga aylanma havo liniyasining eng past nuqtasida o‘rnatilgan va u nam havo sovutilganda hosil bo‘lgan suv kondensatini yig‘adi va uzluksiz chiqarib turadi.

Plastinali issiqlik almashtirgichni ushlab turish uchun korpusning pastki qismida ikkita tayanchlar (11) o‘rnatilgan. Issiqlik almashtirgich plastinalari rom (12) bilan o‘zaro biriktirilgan bo‘lib, ko‘tarish mexanizmining ilgakini ulash uchun unda halqaga o‘rnatilgan.



3.6-rasm. Ko‘mir briketini massasini dimiqtirish qurilmasinig sxemasi

1 -dimiqtirish shkafi, 2 - qopqoq, 3 – issiqlik berish moslamasi,

4 – isituvchi agent xarakatlanuvchi truba, 5 - quritish moslamasi,

7 - ventilator, 6,8,9 - ventil 10 - kondensat yig‘gich 11,12 – tayanch.

VI-BOB. BRIKET SIFAT KO‘RSATKICHLARINING LABORATORIYA TADQIQOTLARI

§ 4.1. Presslash yordamida ko‘mir briketining mexanik mustahkamligini aniqlash metodikasi

Presslash ostidagi briketlarning mexanik mustahkamligi GOST 21289-75-GOST 21291-75 “Ko‘mir briketlari. Fizik sinovdan o‘tkazish usullari” bo‘yicha aniqlandi.

Ko‘mir briketlarning zichligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\rho_{sol} = M/V, \tag{4.1}$$

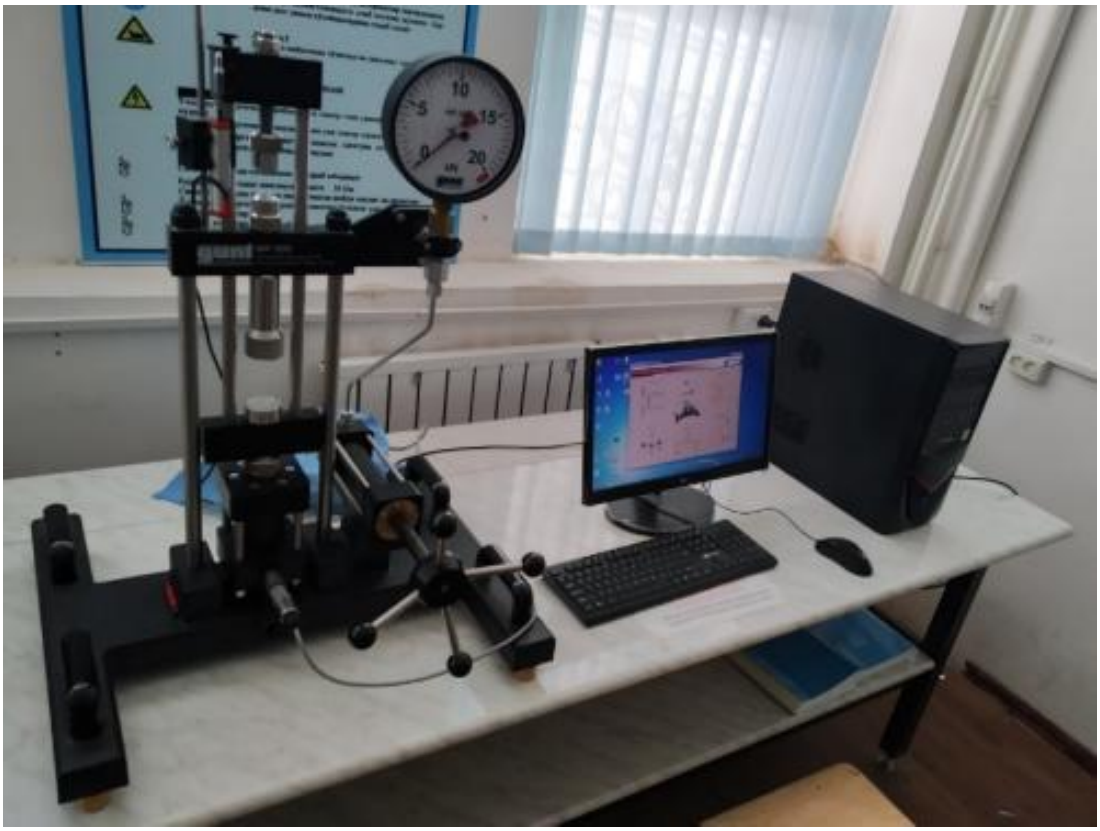
bu yerda, M – briket namunasining massasi (5 tasining o‘rtachasi aniqlanadi), kg; V – namunaning hajmi, briketning ichki teshigini hisobga olmaganda, m^3.

Ko‘mir briketi ishlab chiqarishda quruq tarkibiy qismni organik bog‘lovchilar va suvli eritma asosida plastik massa olinadi va uni keyinchalik shakllantirish uchun uzatiladi. Ko‘mir briketlarini ishlab chiqarishning asosiy tarkibiy qismlari: ko‘mir mayin fraksiyasi va biologik biobog‘lovchi quruq qoramol go‘ngi hisoblanadi. Ushbu komponentlar alohida laboratoriya bolg‘ali maydalagichda (1.8-rasmga qarang) maydalanadi. Zarralarning o‘lchami 2,5 mm dan oshmasligi kerak. Presslanadigan massada ko‘mir fraksiyasi 80% va bioorganik komponentning hissasi 20 % nisbatida quruq aralashma hosil qiladi. Gurunch kraxmalining suvli eritmasi organik biobog‘lovchilar sifatida ishlatiladi va briket plastik massasini olish uchun xizmat qiladi va ushbu organik bog‘lovchi ko‘mir briketlariga mustahkamlikni oshirish uchun kerak bo‘ladi. Gurunch kraxmalining suvli eritmasidan 70ºS haroratda suvda kleykovina hosil qilinadi. Quruq kraxmal miqdori 2%, 4% va 6% massani tashkil qiladi. So‘ngra, suyuq bog‘lovchi quruq aralashma bilan intensiv aralashtirish orqali butun massa uchun bir xil konsistensiyaga ega bo‘lishga erishiladi, shunda bog‘lovchilar plastik hajm

bo‘yicha bir xil taqsimlanadi. Olingan massa 240 daqiqa davomida, atrof-muhit temperaturasi yuqori bo‘lganda issiq joyda, yoki yilning sovuq davrida esa 30-35°S haroratda ushlab turiladi. Briket hosil qiladigan presslash apparati ishga tushuriladi. Briketlash jarayonida bioaktiv tarkibiy qismlarning yetishi va massa komponentlarining bog‘lanishi sodir bo‘ladi. Chiqish vaqtining tugashi bilan qolip massa bilan to‘ldiriladi. Qolipdan briket olinib quritish shkafiga joylashtiriladi.

Ko‘mir briketlarini presslash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash sinovlarni o‘tkazish uchun namuna olish usuliga rioya qilingan. Ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash sinovlari uchun namuna tayorlanganiga 4 soatdan kam bo‘lmagan umumiy massadan yettita namuna ajratib olinadi [149; 35-37-b.]

Sinash uchun, presslash kuchini o‘lchovchi uskuna bilan jihozlangan “GUNT” (Germaniya) laboratoriya qurilmasidan foydalanildi (4.1-rasm).



4.1-rasm. “GUNT” (Germaniya) laboratoriya qurilmasi umumiy ko‘rinishi

Uning diametri 30 *mm* bo‘lgan po‘latdan tayyorlangan silindrchalari mavjud, ular bir o‘q bo‘yicha birlashtirilgan.

Sinov uchun, briket silindrchalar asos o‘rtasiga joylashtiriladi. Bunda silindrchalar briketining parallel yuzalarining markazlariga tayangan bo‘ladi. Keyinchalik press harakatga keltiriladi va briket maydalangan paytgacha bosim oshirib boriladi. Briket maydalangan paytdagi bosim qiymati qayd etiladi. Ushbu testlar yetti briket ustida o‘tkazildi.

Briket maydalaniladigan maksimal bosimning o‘rtacha arifmetik qiymati, (kg/cm^3) $\bar{P}_{max}$ quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\bar{P}_{max} = \frac{\sum P^1_{max}}{n}, \tag{4.2}$$

bu yerda $\sum P^1_{max}$, briket maydalanadigan maksimal bosim qiymatlarining yig‘indisi, kg/cm^2; n - sinovdagi briketlar soni, 7 ga teng:

$$\bar{P}_{max}=(R_1+R_2+R_3+R_4+R_5+R_6+R_7)/7 \tag{4.3}$$

Presslash yo‘li bilan sinalayotgan briketlarning mexanik mustahkamligi (σ_{sj}) v kg/sm^2 quyidagi formula yordamida hisoblanadi

$$\sigma_{sj} = \frac{\bar{P}_{max} \cdot d^2}{d_1^2}, \tag{4.4}$$

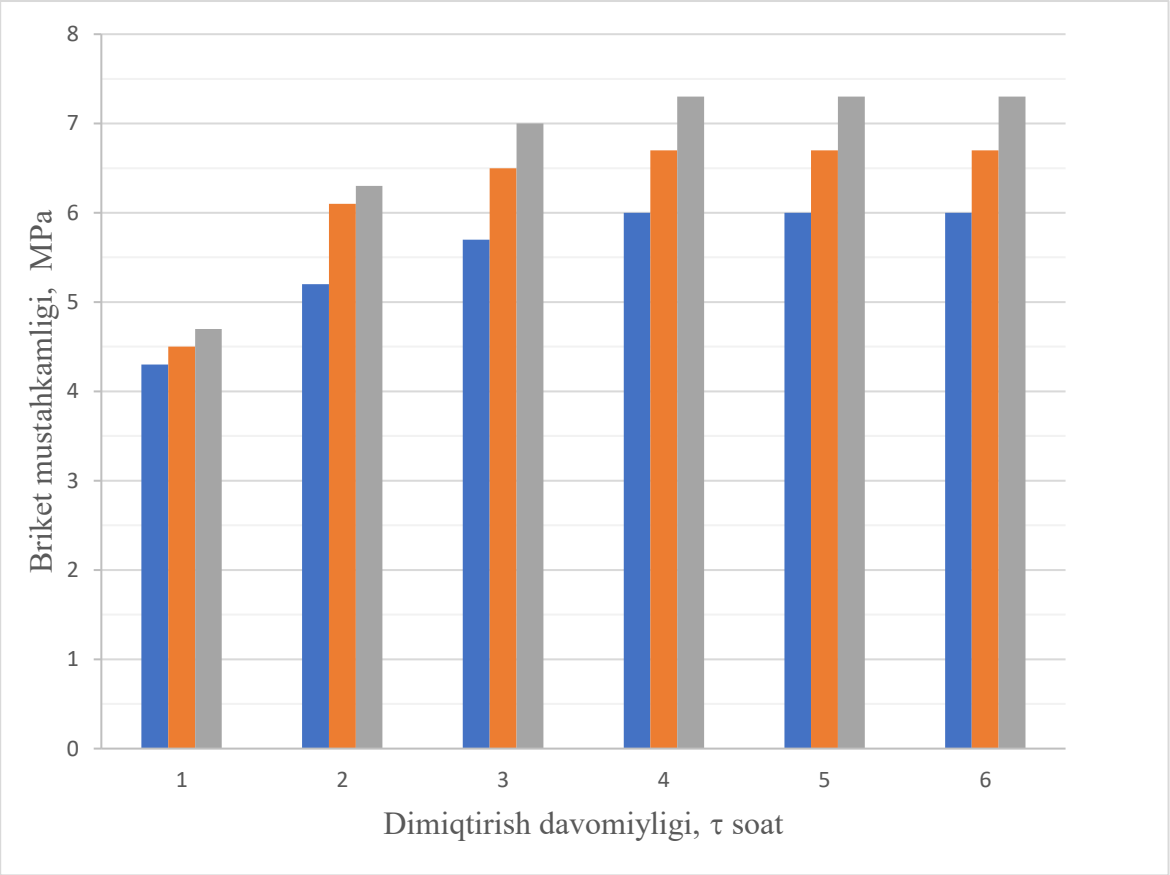
bu yerda d - pressning ishchi porshenining diametri 30 mm ga teng; d_1 silindrsimon plastinaning diametri 30 mm.

§ 4.2. Briketlar mustahkamligining dimiqtirish davomiyligi va briketlar qalinligiga bog‘liqligini o‘rganish

Sinov uchun 10 ta butun briketlar tanlab olindi. Yangi tayyorlangan briketlar xona haroratida yopiq xonada 3 kun davomida quritildi.

Uniaksial siqilish ostidagi briketlarning mexanik mustahkamligi (4.4) formula bilan aniqlandi.

Ko‘mirning mayin fraksiyasi hamda – 2 %, – 4 %, – 6 %li kraxmal eritmasi asosida briket plastik massasi tayyorlanadi. Tayyorlangan plastik massa 6 soat davomida dimiqtirish qurilmasida saqlandi. Dimiqtirish davomiyligi turlicha bo‘lgan massadan tayyorlangan briket namunalarining mustahkamligini aniqlash laboratoriya sinovlari o‘tkazildi. Namunalarning mustahkamlik darajasi natijalari 4.2-rasmda ko‘rsatilgan.

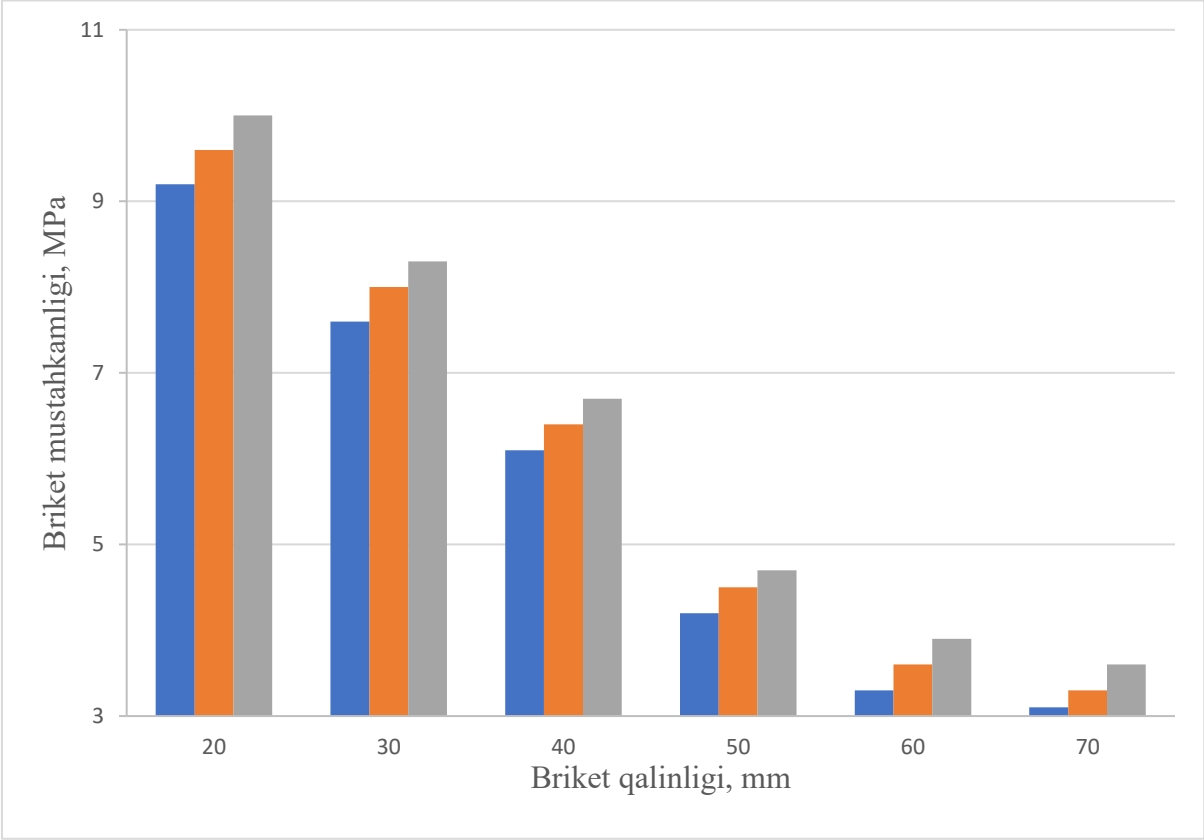


4.2-rasm. Briket mustahkamligining dimiqtirish davomiyligiga bog‘likligi

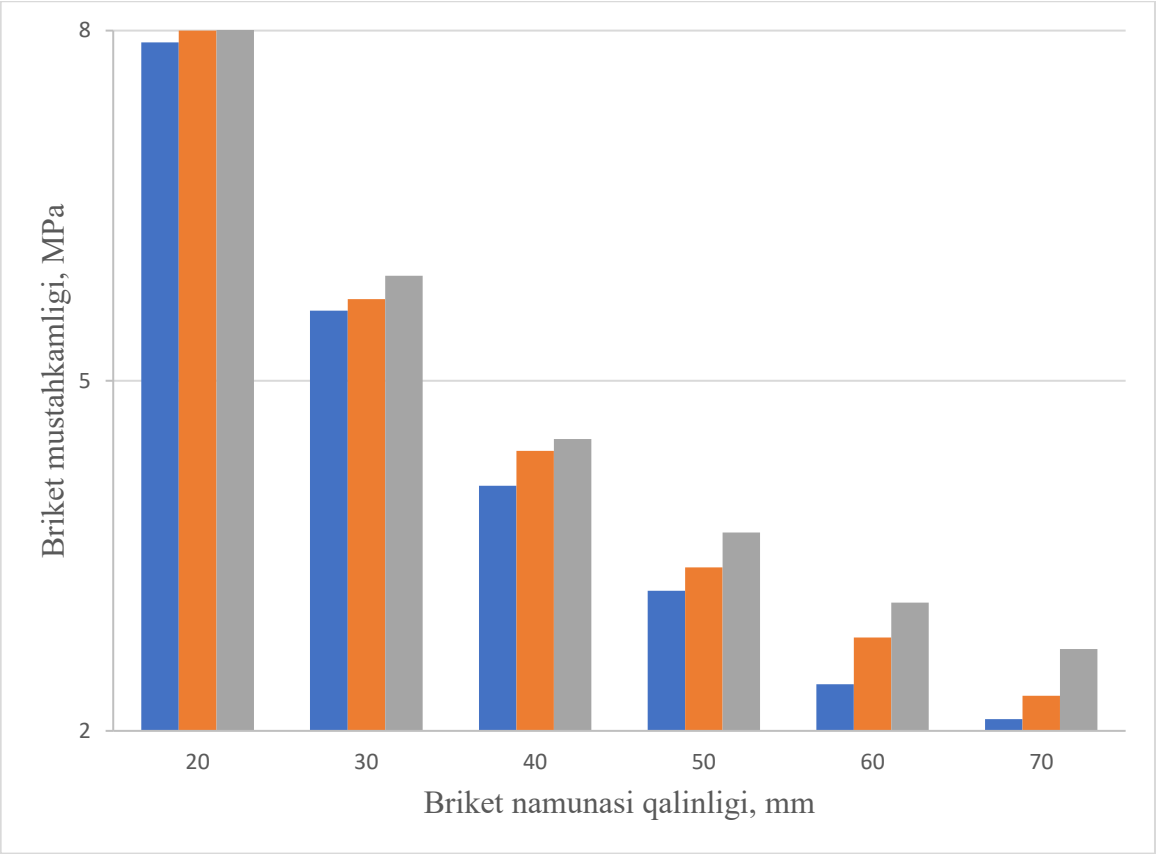
Grafikdan dimiqtirish davomiyligining ortishi briket mustahkamlik darajasiga ijobiy ta’siri ko‘rinmoqda. Bir soat davomida dimiqtiilgan plastik massasining mustahkamlik darajasi o‘rtacha 4,5 MPa tashkil etadi, 4 soat davomida tindirilgan xom plasik massa tayyorlangan briketning mustahkamlik darajasi 6,8 MPa ni tashkil etadi. Ammo tajribalar shuni ko‘rsatdiki, dimiqtirishning ratsional

davomiyligi 3 soatni tashkil etadi. Dimiqtirish davomiyligining 3 soatdan ortishi katta ijobiy o‘zgarish bermasligi ayon bo‘ldi.

Ko‘mir briketining qalinligi (δ) bo‘yicha mustahkamlik darajasi tajribalar asosida aniqlandi. Presslash jarayoni yordamida 20 mm dan 70 mm gacha qalinlikda tayyorlangan briket namunalarining mustahkamligi “GUNT” (Germaniya) laboratoriya qurilmasida aniqlandi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, briket qalinligining oshirilishi mustahkamlik darajasining pasayishiga olib keladi. Masalan qalinligi 20 mm bo‘lgan namunaning mustahkamlik darajasi 9-10 MPa, qalinligi 50 mm bo‘lgan namunaning mustahkamlik darajasi 4-4,8 MPa tashkil etadi (4.3, 4.4-rasm).



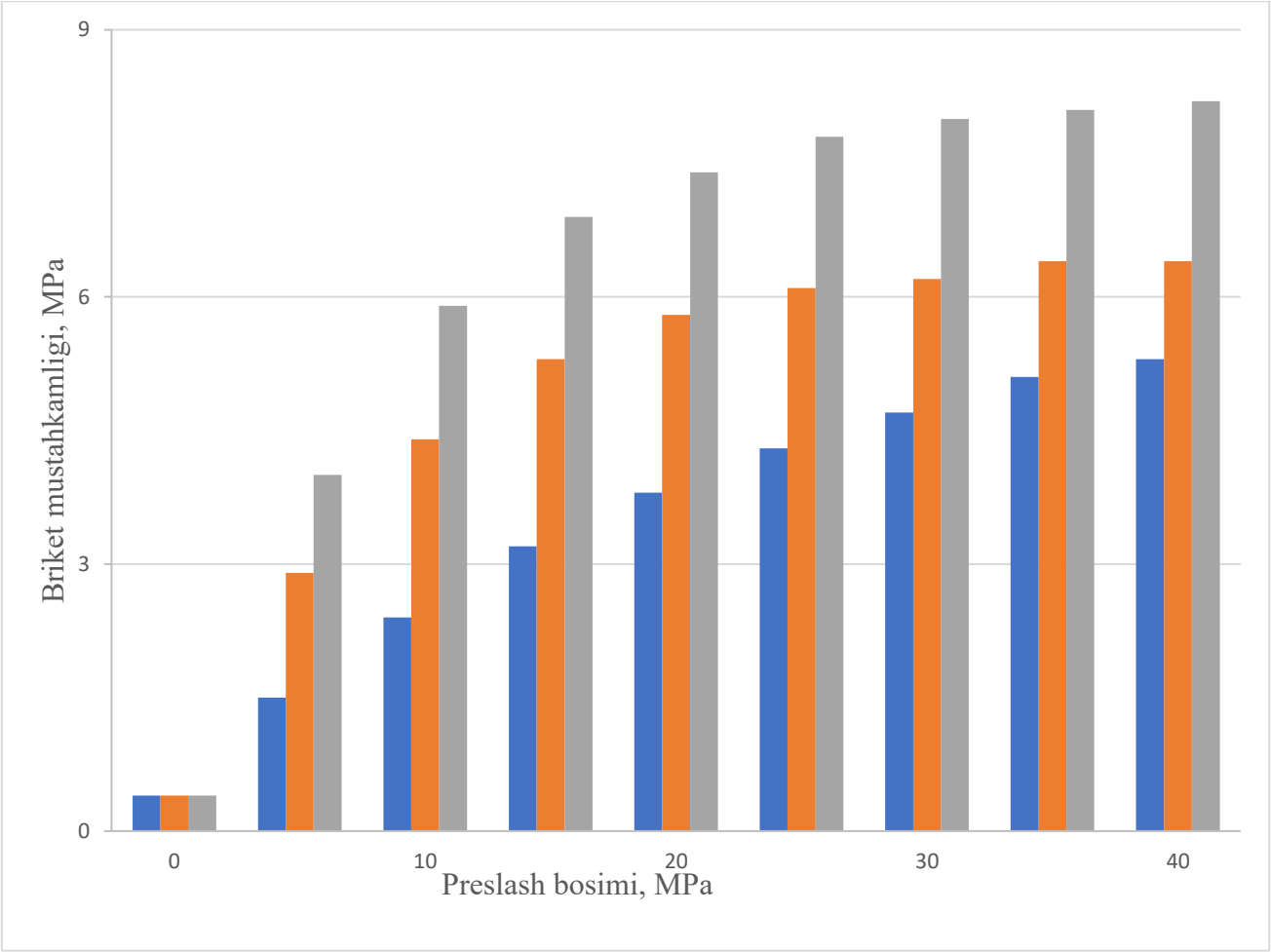
4.3-rasm. Turli konsentratsiyali kraxmal eritmasi asosida olingan briket mustahkamligining uning qalinligidan bog‘likligi



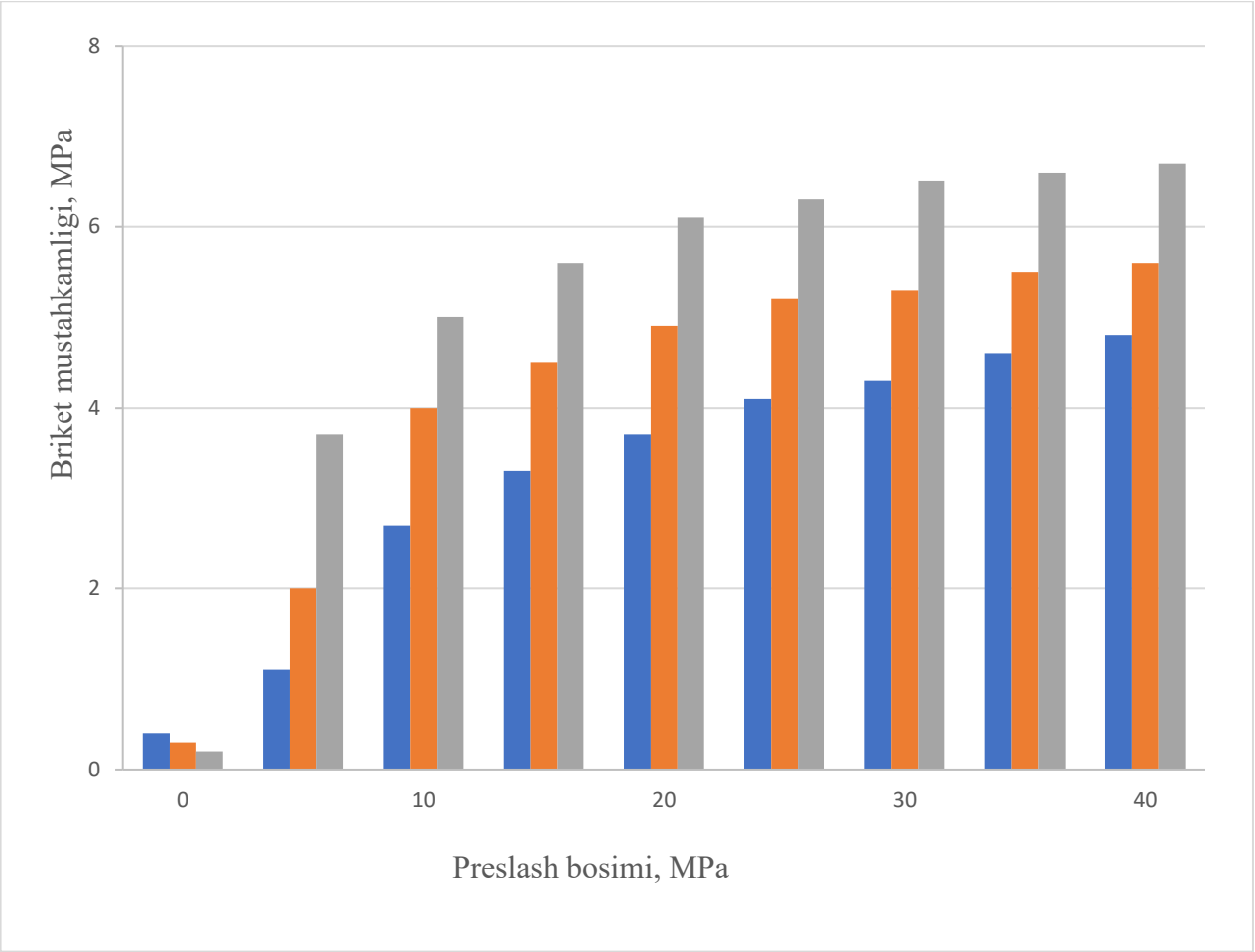
4.4-rasm. Turli konsentratsiyali bog‘lovchi asosida olingan briket mustahkamligining uning qalinligidan bog‘likligi

§4.3. Turli konsentratsiyali bog‘lovchilar asosida olingan briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘liqligini tekshirish

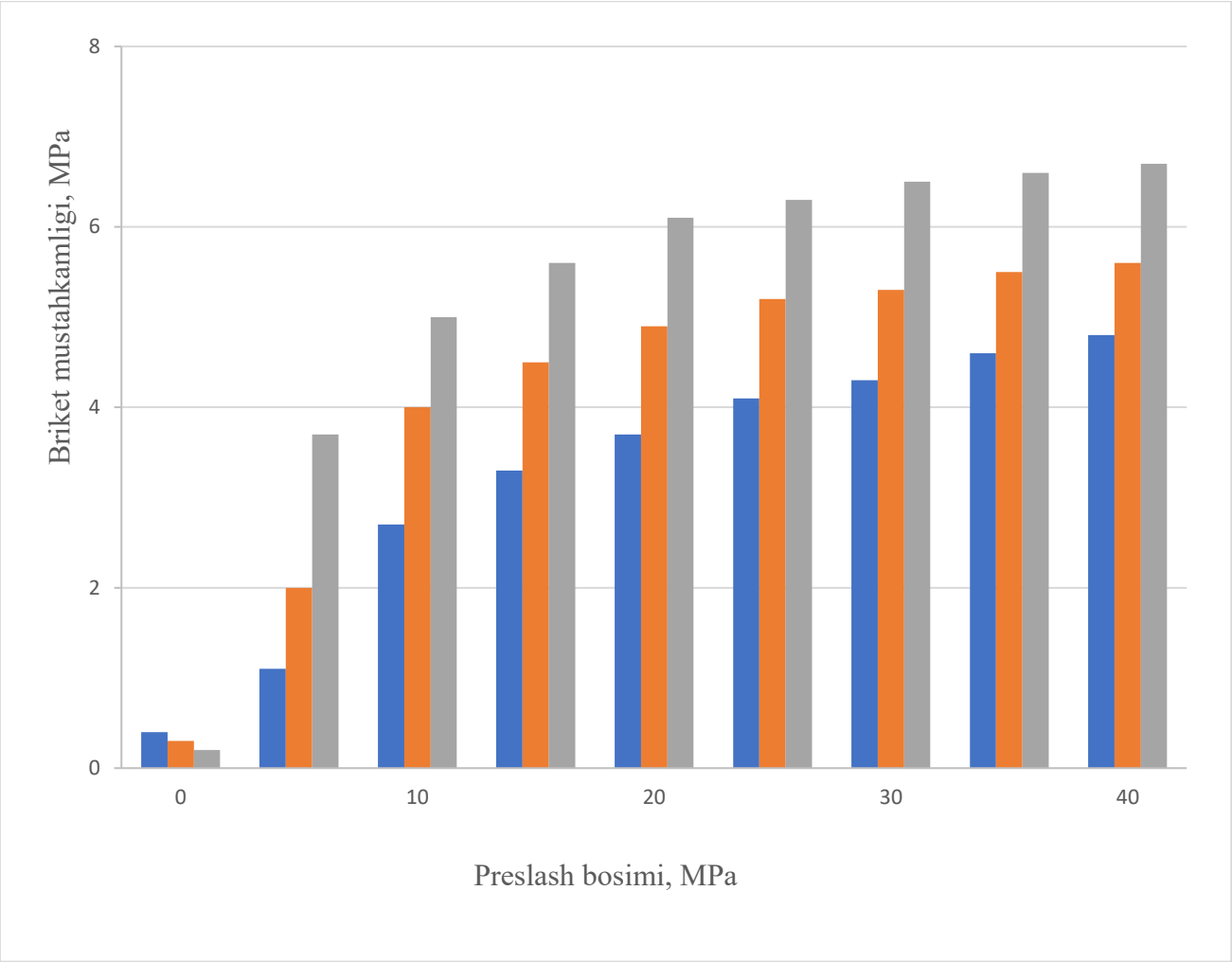
Briket mustahkamligi konlarning geografik joylashuvi bo‘yicha qazib olingan xom ashyoning fizik-kimyoviy xossasiga, briket aralashmasi tayyorlash uchun talab etiladigan qo‘shimchalarning tarkibi va konsentratsiya miqdoriga bog‘liq [150; 354-356-b.] Briket mustahkamligining ko‘mir qazib olingan konlar xom ashyosining fizik-kimyoviy xossalariga, briket aralashmasi tayyorlash qo‘shimchalarining konsentratsiyasiga bog‘liqligi tadqiqotlari olib borildi. Tajribalar asosida Angren, Boysun va Sharg‘un ko‘mir konlaridan olingan ko‘mirning mayin fraksiyasi, 20% qoramol go‘ngi va – 2 %, – 4 %, – 6 % kraxmal eritmasidan tashkil topgan hamda turli bosimda tayyorlangan briketlarning mustahkamlik darajasini aniqlash natijalar 4.5, 4.6, 4.7-rasmlarda keltirilgan.



4.5-rasm. Turli konsentratsiyali bog‘lovchilar asosida olingan briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘liqligi (Angren koni ko‘mir fraksiyasi misolida) olingan



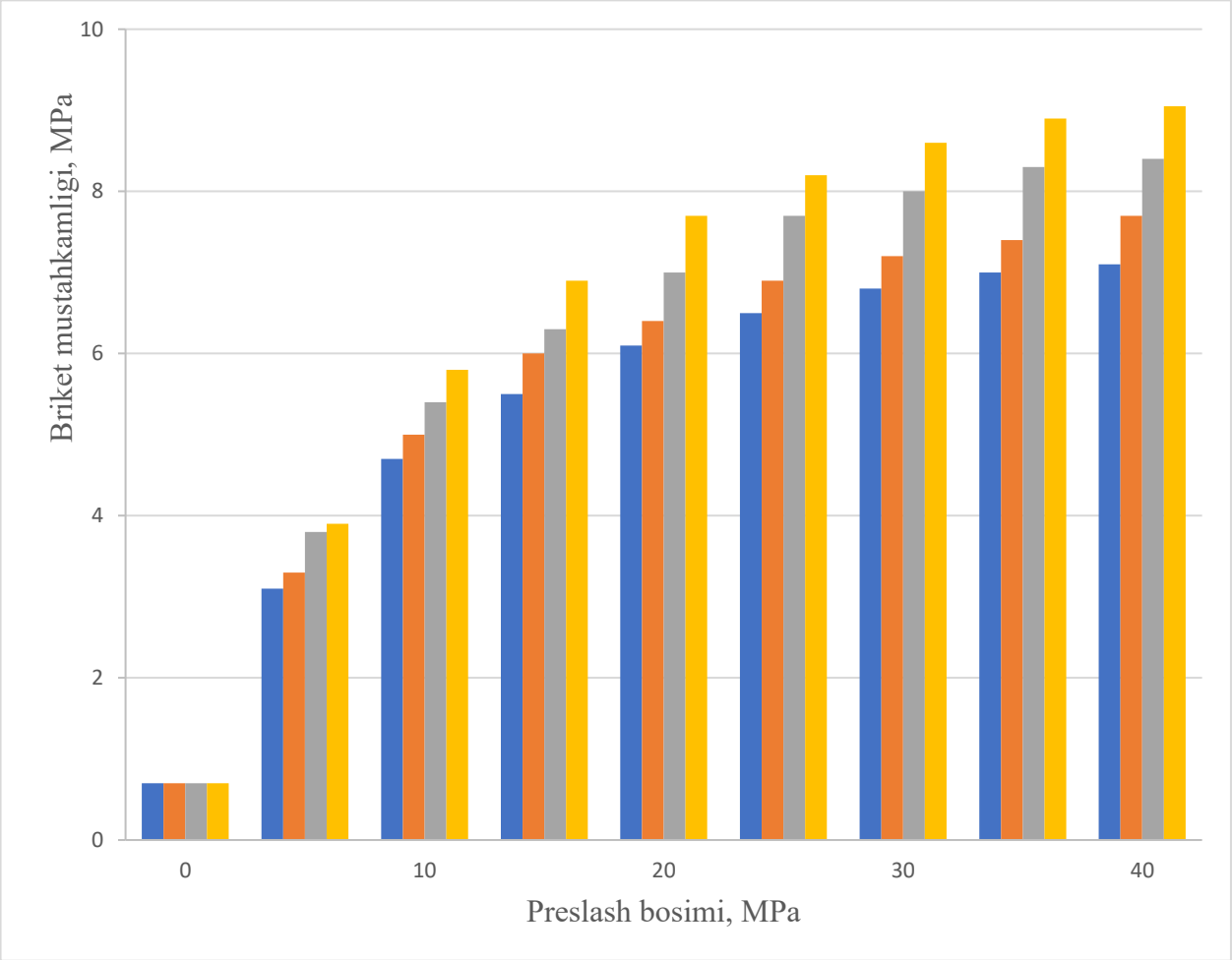
4.6-rasm. Turli konsentratsiyali briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘liqligi (Boysun koni ko‘mir fraksiyasi misolida) olingan



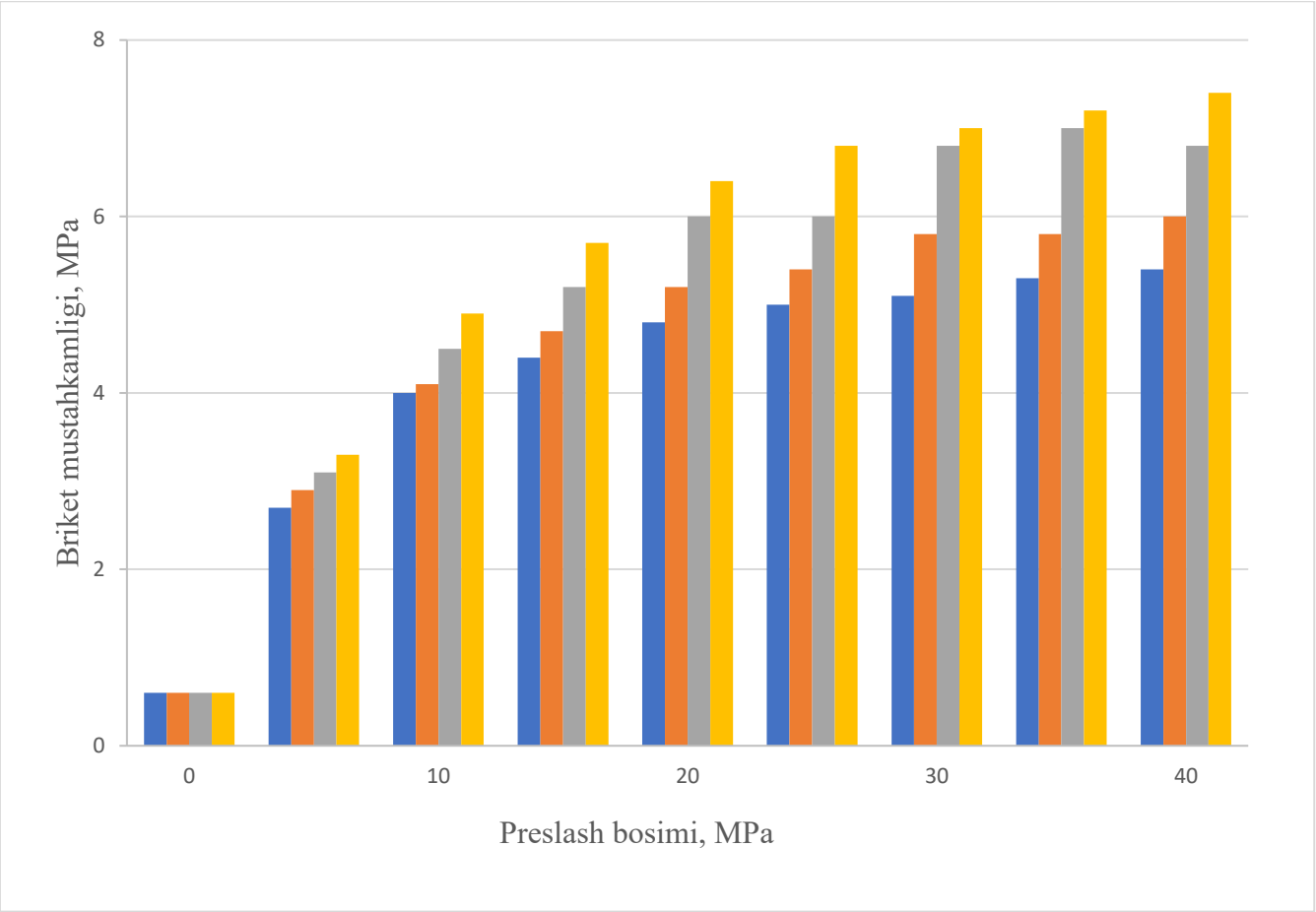
4.7-rasm. Briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘liqligi (Sharg‘un koni ko‘mir fraksiyasi misolida)

Sanoat hamda xususiy ishlab chiqarish korxonalari tomonidan ishlab chiqarilayotgan ko‘mir briketlariga talab kundan kunga oshib bormoqda. Briket maxsulotlariga qo‘yiladigan talablarni tahlil qiladigan bo‘lsak, mustahkamlik darajasi va yonish issiqligi yuqori bo‘lishi, yonish jarayonida ajralib chiqadigan oltingugurt miqdorining standart talablariga javob berishi, briketning yonish jarayonida kul hosil qilish darajasi pastligi kabi ko‘rsatkichlar asosiy omillardan biri hisoblanadi. Ushbu talablarga javob beradigan ko‘mir briketini tayyorlash mexanizmining samarali usuli tadqiqotlar asosida o‘rganilib, briket xom ashyosining mustahkamlik darajasini hamda yonish issiqligini oshirishning noananaviy tarkibi ishlab chiqildi.

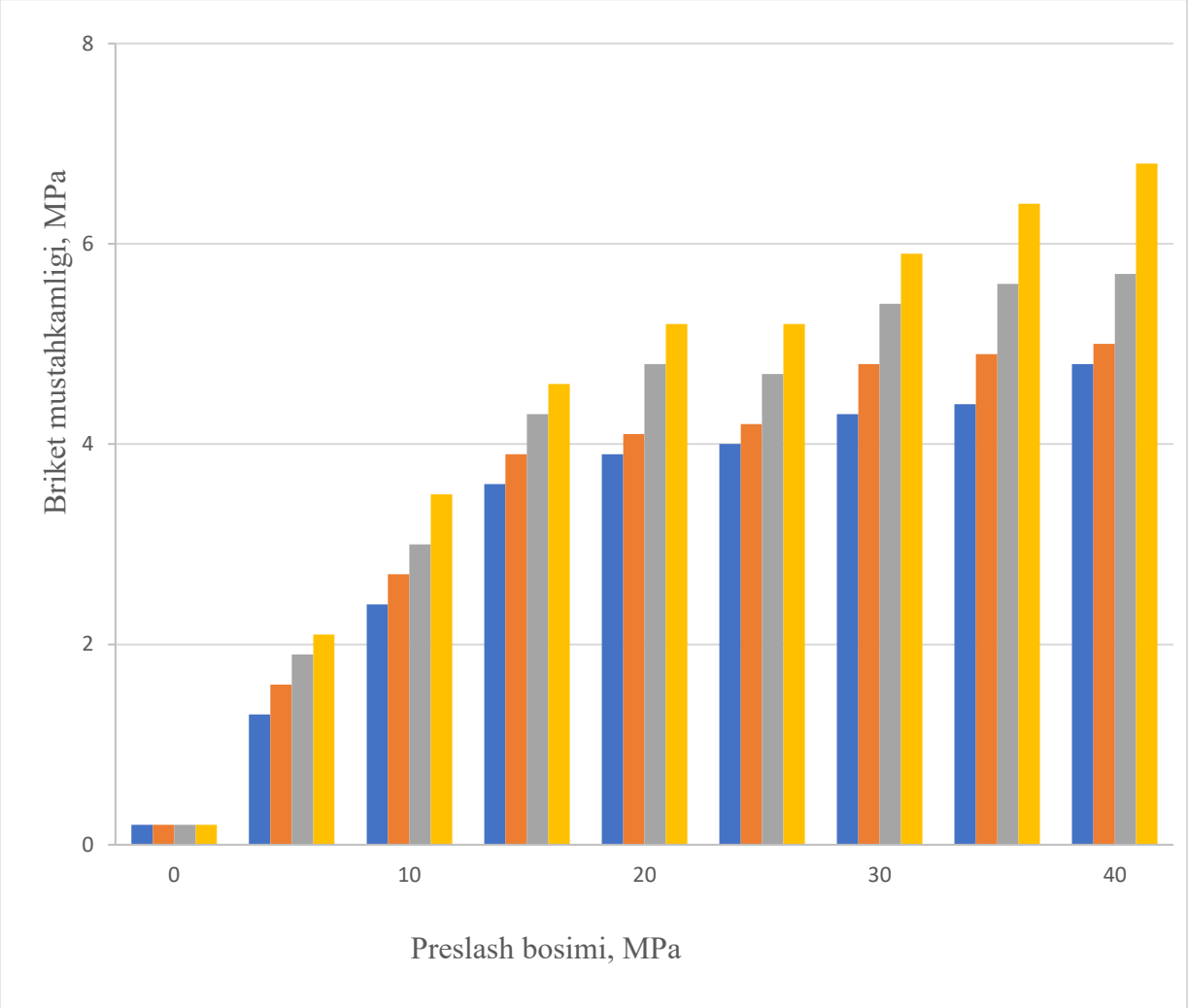
Briket xom ashyosining mustahkamlik darajasining biobog‘lovchi (gurunch kraxmali eritmasi)ga miqdoriga bog‘liqligi tadqiq qilindi. 4.8, 4.9, 4.10- rasmlarda – 1 %, – 2 %, – 4 %, – 6 %li kraxmal eritmasi asosida tayyorlangan ko‘mir briketi mustahkamligining presslash bosimidan bog‘liqligini xarakterlovchi tadqiqot natijalari keltirilgan.



4.8-rasm. Turli konsentratsiyali kraxmal eritmasi asosida olingan briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘likligi (Angren koni ko‘miri misolida)



4.9-rasm. Turli konsentratsiyali kraxmal eritmasi asosida olingan briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘likligi (Boysun koni ko‘miri misolida)



4.10-rasm. Turli konsentratsiyali kraxmal eritmasi asosida olingan briket mustahkamligining presslash bosimidan bog‘likligi (Sharg‘un koni ko‘miri misolida)

Eng mustahkam briketlar Angren ko‘mir konlaridan olingan qo‘mir mayin fraksiyadan tayyorlangan va undan bir oz kam mustahkamlikka ega briketlar – Boysun konidan olingan qo‘mirdan tayyorlangan [151.]

4.8-4.10- rasmlardan ko‘rinib turibdiki, briketlarning mustahkamligi kraxmal emulsiyalarining massadagi konsentratsiyasiga bog‘liq. Kuchli briketlar 4-6% dan kraxmal emulsiyasi qo‘shilganda olinadi. 6% konsentratsiyasidan oshib ketish briket massasining namligini oshishiga olib keladi va kerakli siqish sodir bo‘lmaydi. Natijada briketlar zichligi pastroq bo‘lgan holda olinadi. Briketlarda kraxmal eritmasi konsentratsiyasini oshirish bilan yonish samaradorlgi

sekinlashadi. Qoniqarli quvvatga ega briketlar 4-6 % kraxmal emulsiyasi konsentratsiyalarida olinadi. Biomassa konsentratsiyasining 20 % dan ortishi bog‘lovchilarning ortiqcha sarflanishiga hamda briket massasi namliging oshishiga olib keladi va uning to‘liq siqilishi ro‘y bermaydi.

Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, kraxmal va biomassaning konsentratsiyalari ortib borishi bilan briketlarning mustahkamligi ortadi va bog‘lovchi sifatida gurunch kraxmali emulsiya shaklida beriladi [152; 153; 352-354-b.]

§ 4.4. Ko‘mir briketlarini ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash

Ko‘mir briketlarini ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash sinovlari GOST 21289-75- GOST 21291-75 “Ko‘mir briketlari. Fizik sinovdan o‘tkazish usullari” bo‘yicha olib borildi.

Ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash sinovlari uchun namuna olish briketlarning umumiy massadan ajratish orqali olinadi. Ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash sinovlari uchun 10 *kg* butun briket tanlandi.

Ushbu briketlar po‘lat silindrsimon yopiq barabanga solinadi. Barabanning diametri va uzunligi 500 mm. U 25 ayl/min tezligi bilan aylanadi. Barabanning ichki yuzasida silindr devor bo‘ylab uchta burchak po‘lat payvandlangan. Barabanning silindrsimon yuzasida briketlarni yuklash va tushirish uchun eshik bor.

Ko‘mir briketlarini ishqalash yo‘li bilan mexanik mustahkamligini aniqlash sinovlarni o‘tkazish uchun barabanga 10 *kg* butun briketlar yuklanadi va qopqoq mahkam yopiladi. Briket yuklangan baraban 4 minut davomida aylanma harakati amalga oshiriladi. Yuz marta to‘liq aylanishdan so‘ng baraban to‘xtaydi, eshik ochiladi va barabanning ichidagi massa qutiga tushiriladi.

Baraban ichidagi ishqalanishga sinalgan briketlar, elakosti mahsulotni chiqishi to‘xtatilgunga qadar, P25-5 to‘rli elakda elanadi. Elakusti mahsulot

to‘planadi va texnik tarozi bilan o‘lchanadi, tarozidagi o‘lchashlar xatoligi miqdori o‘lchanayotgan massaning 0,1 % dan ortiq bo‘lmasligi lozim.

Barabanda sinovdan o‘tgan briketlarning mexanik mustahkamligi M_m (foizda) hisoblash quyidagi formula orqali bajariladi:

$$M_m = m/M \cdot 100, \qquad (4.5)$$

bu yerda m - sinovdan so‘ng 25 *mm* yoki undan katta o‘lchamli bo‘lakchalar massasi, *kg; M* - baraban ichiga dastlab solingan briket massasi, *kg*.

$$M_m = m/M \cdot 100 = (9{,}8/10) \cdot 100 = 98\%$$

Xuddi usulni qo‘llab, Buxoro viloyati hududida joylashgan ishlab chiqarish korxonalarida ishlab chiqarilgan ko‘mir briketlarining mexanik mustahkamligi foizlarda aniqlanganda 87-88 % ni tashkil qildi.

§ 4.5. Ko‘mir briketining mexanik mustahkamligini tashlash usuli bilan aniqlash

Ko‘mir briketlarini tashlash yo‘li bilan mustahkamligini aniqlash sinovlarni GOST 21289-75- GOST 21291-75 “Ko‘mir briketlari. Fizik sinovdan o‘tkazish usullari” bo‘yicha olib borildi.

Tashlash yo‘li bilan mustahkamligini aniqlash sinovi uchun namunalar ishlab chiqarilgan briketning umumiy massasidan tanlash orqali ajratib olinadi. Ko‘mir briketlarining mexanik mustahkamligini tashlash orqali sinovdan o‘tkazish uchun 4 kg briket tanlab olindi va tagligi ochiladigan qutiga solinadi. Briketlarni yuqorilan pastga tashlash metall plitadan 1,5 metr balandlikda qutining pastki tagligini ochish yo‘li bilan amalga oshiriladi. Keyinchalik plita ustidagi va atrofidagi barcha briketlar to‘planadi, shu jumladan, ularning bo‘laklari ham qutiga yana solinadi va qayta tashlash amalga oshiriladi. Shunday qilib, briketlar to‘rt marta tashlash sinovidan o‘tkaziladi. Keyin barcha qismlar yig‘iladi va elakda elakasti mahsuloti

chiqishi tugagunga qadar elanadi. Elakda qolgan briketlar to‘planadi va texnik tarozida o‘lchanadi.

Tashlash yo‘li bilan briketlarning mexanik mustahkamligini M_m (foizda) hisoblash quyidagi formula bilan amalga oshiriladi:

$$M_m = m/M \cdot 100, \qquad (4.6)$$

bu yerda *m* - sinovdan so‘ng 25 *mm* yoki undan katta o‘lchamli zarrachalar massasi, *kg; M* – quti ichiga dastlab solingan briket massasi, *kg*.

$$M_m = m/M \cdot 100 = (3{,}64/4) \cdot 100 = 91\%$$

§ 4.6. Ko‘mir briketlarining yonish issiqligi tadqiqi

Ko‘mir briketlarining yonuvchanligini tadqiq qilishda taklif qilingan usulda tayyorlangan ko‘mir briketlarining yonish issiqligi qiymatini toshko‘mirning reglament bo‘yicha yonish issiqligi qiymati bilan o‘zaro taqqoslanadi.

Ushbu sinovlar “O‘zbekko‘mir” AJ sinov laboratoriyasida o‘tkazildi (8-ilovaga qarang).

Sinovlar uchun quyidagi tarkibdan tashkil topgan qo‘mir briketlari ishlatildi.

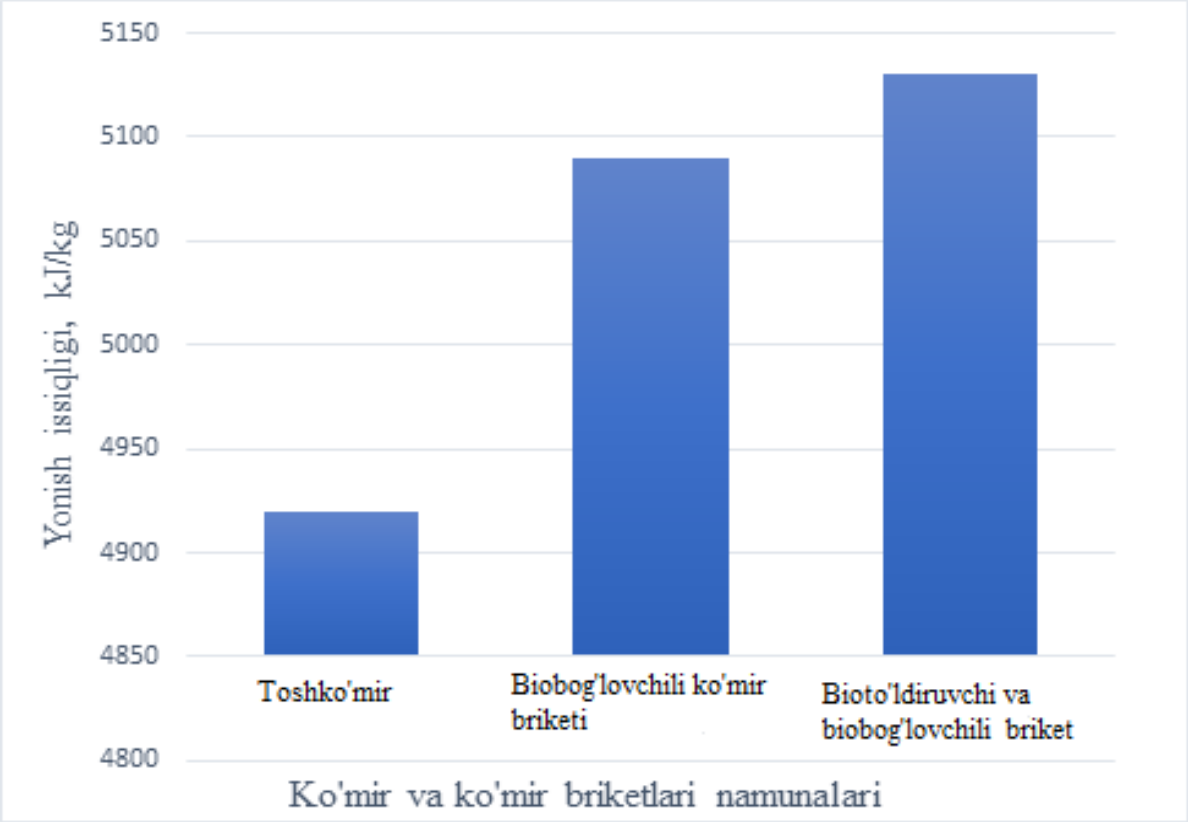
2-namuna. Angren ko‘mirining mayin fraksiyasiga 2 %li kraxmal eritmasi qo‘shilib briket tayyorlangan va ko‘mir briketlari yonish issiqligi aniqlangan.

3-namuna. Angren ko‘mirining mayin fraksiyasiga 20 % qoramol go‘ngi va 2 %li kraxmal eritmasi qo‘shilib briket tayyorlangan va ko‘mir briketlari yonish issiqligi aniqlangan.

“O‘zbekko‘mir” AJ sinov laboratoriyasi xulosasiga binoan Angren ko‘mir konidan olingan biobog‘lovchili ko‘mir briketlar, ya’ni 2-namunadagi briketlarning eng kichik yonish issiqlik miqdori 5090 kkal/kg ga teng. 3-namunadagi qoramol go‘ngi qo‘shilgan 2% li kraxmal eritmasi bilan tayyorlangan ko‘mir briketlarining eng kichik yonish issiqlik miqdori 5130 kkal/kg ga teng.

Reglamentda ko‘rsatilgan toshko‘mirning yonish issiqlik miqdori qiymati 4920 kkal/kg ga teng. Ushbu qiymatlarni diagramma shaklida 4.11-rasmda keltirilgan.

Tahlillar shuni ko‘rsatmoqdaki laboratoriya sharoitida olingan ikkala ko‘mir briketlarining yonish issiqlik miqdori ham tabiiy toshko‘mirning yonish issiqlik miqdoridan yuqori ekanligi ko‘rinib turibdi. O‘z navbatida ko‘rib turibdiki eng yuqori yonish issiqligi qoramol go‘ngi qo‘shilgan 2% li kraxmal eritmasi bilan tayyorlangan ko‘mir briketlari eng yuqori yonish issiqlik miqdoriga ega. Ya’ni ko‘mirga nisbatan 4,5-5 % yonish issiqlik miqdori ko‘proq.



4.11-rasm. Tabiiy toshko‘mir va taklif etilgan texnologiya bo‘yicha olingan ko‘mir briketlarining yonish issiqligi

O‘tkazilgan briket sifat ko‘rsatkichlarining laboratoriya tadqiqotlari shuni ko‘rsatyaptiki, ko‘mir briketlarning mustahkamligi va yonish issiqlik miqdorini hisobga olgan holda ko‘mir mayin fraksiyasidan briket tayyorlashda eng ratsional variant:

briket aralashmasi tarkibi – ko‘mir mayin fraksiyasi; maydalangan 2,5 mm li qoramol go‘ngi 20 %- to‘ldiruvchi sifatida; gurunch kraxmalining 2 %li eritmasi – bog‘lovchi sifatida. Dimiqtirish vaqti 3-4 soat.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. PQ-3054-son 13.06.2017 y. "2017 — 2021 yillarda ko‘mir sanoatini yanada rivojlantirish va modernizatsiya qilish dasturi" to‘g‘risida

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” gi Farmoni.

3. O‘zbekiston Respublikasining «Yer osti boyliklari to‘g‘risida» gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 1 martdagi PQ-3578-son

4. O‘zbkiston Respublikasi Vazirlar mahkamasining 2018 yil 4 dekabrdagi 983 son “Yer qarini geologik o‘rganish, foydalanish va muhofaza qilish sohasidagi boshqaruv va nazorat qilish tizimini yanada takomillashtirish to‘g‘risida”gi qarori

5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 apreldagi PQ-4291-son «2019 - 2028 yillar davrida O‘zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida» gi qarori

6. Nurmuxamedov X.S., Ravichev L.I., Abdulloev A.Sh va boshqalar. Gidro- va mexanik qurilmalarni hisoblash va loyihalash-T.: “Ilmiy-texnika axboroti”-PRESS NASHRIYOTI, 2021.-354 bet.

7. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 783 с.

8. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Изучение способов измелчения угля и органической добавки. “Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини иновацин ечимлари” илмий амалий анжуман 14-16 ноябр Бухоро 2019. Том 1, Б. 362-365 б.

9. Марков У.А. Процессы и аппараты химической технологии: в 2-х частях/.-Минск БДТУ, 2002-41. Гидромеханические и механические процесси-202 с.

10. А.А. Борщевский, А.С. ИЛИН Механическое оборудованные для производства строителных материалы и изделий. Москва, высшая школа-264 с.

11. Стабников В.Н., Лысянский В.М. Процессы и аппараты пищевых производств. -М.: Агропромиздат. 1985. 507 с.

12. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии кн.1. – М.: Логос; Высшая школа, 2003. – 912 с.

13. Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б. Сапропели: состав, свойства, применение. – М.: 1998.-124с.

14. Мярикянов М.И., Степанов Г.Н., Егорова М.С. Сапропели озер Болшая Чабыда, Краденое и пути их исползования в селском хозяйстве. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1991.-88с.

15. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. 1 част – М.: Химия, 1995. – 400 с.

16. Коган В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии. – Л.: Химия, 1977. – 592 с.

17. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1972. – 496 с.

18. Захаров А.А., Бахшиев Л.Т., Кандауров и др. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Академия, 2006. – 528с.

19. Поникаров И.И., Перелыгин О.А., Доронин В.Н., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.

20. Кутепов А.М., Бондаренко Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.

21. Курманкулов Ш.Д. Изучение слипаемости нефтесвязующих с уголными частицами в процессе брикетирования Сб. Проблемы переработки

и исползования углей Средней Азии / Ш.Д. Курманкулов, Ж.Т. Текенов, А.Т. Елишевич. -Фрунзе: Илим, 1987. – 38 с.

22. Буренина О.Н., Петрова Л.А. Исследование и разработка связующих материалов для брикетирования бурых углей. – Сб. трудов I международного форума молодых ученых и студентов «Актуалные проблемы современной науки». – Самара, 2005.

23. Яковлев В.Л. Мировые и Российские тенденции в производстве и потреблении минералного сыря / В.Л.Яковлев // Известия вузов. Горный журнал №2, 2006. - С. 25-29.

24. Исманжанов А.И. Разработка технологии брикетирования угля со связующими из растителного сыря/ А.И. Исманжанов, Т.Дж. Джолдошева, Ч.А. Адылов Инновации в жизн. - №2 (13). Новосибирск. 2015. 5-11 с.

25. Тюрикова Т.В. Совершенствование технологий торрефикации и гранулирования фракционированной древесины автореф дисс канд наук 05.21.05 / Т.В. Тюрикова. –Архангелск, 2015 г., 21 с.

26. Патент Японии № 6462 394 МКИ ИС 101 5/08, С 101 9/08/. Метод брикетирования термообработанного угля / Токке Кохо Кокай. Изобр. За рубежом, 1989.- 26.-С.631-634.

27. Курманкулов Ш.Ж. Возможности получения бытовых брикетов из угля в условиях крестянских хозяйств / Ш.Ж. Курманкулов Ж.Т. Текенов, Абдыкадыров, Т.Дж. Джолдошева. // Сб. научн. тр. ИКИПР НАН КР.-Бишкек: Илим, 2001. 134с. 30-33 с.

28. Текенов Ж.Т. К вопросу окускования мелких классов бурых углей с бентонитовой глиной / Ж.Т. Текенов, Ш.Ж. Курманкулов, Т.Дж. Джолдошева. - Наука и новые технологии. -Бишкек, 2000. №2. 160-161 с.

29. Щадов М.И. Проблемы развития добычи угля и его исползования. В сб. «Горные науки и промышленност». М.: Недра, 1989.

30. Щадов М.И. Опыт совершенствования и управления качеством угля в ПО «Экибастузугол» / М.И. Щадов, К.Е. Виницкий, Р.Р. Шал. – М.: ЦНИЭИугол, 1985.

31. Томаков П.И. Экология и охрана природы при открытых горных работах /П.И. Томаков, В.С. Коваленко, А.М. Михайлов, А.Т. Калашников // М.: МГГУ, 1994

32. Щадов М.И. Системное управление качеством углей при открытой добыче и переработке / М.И.Щадов, Е.В. Фрейдина, А.Н. Дворникова, А.А Ботвинник // Угол. - 2003. -№ 2

33. Давыдова С. А. Совершенствование технологии и технических средств производства пеллет из тростника южного на корм крупному рогатому скоту. автореф. канд. дис. 05.20.01 / С. А. Давыдова. – Технологии и средства механизации селского хозяйства. Волгоград, 2013, 24 с. Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»

34. Филина Н. А. Исследование сорбционных свойств древесных отходов для сбора нефтепродуктов с последующей утилизацией их в виде топливных брикетов: автореф. дис. канд. тех. наук: 03.02.08 / Н. А. Филина. –Пенза, 2011, 22 стр.

35. Литвинов В.В. Химическая переработка древесины / В.В. Литвинов, В.И.Ширшиков, В.Н. Пиялкин. - Лесной журнал, 2016, №6, 101-107 с.

36. Андреева, Л.М. Асфалто - битумные сплавы, как связующее для брикетирования шаргунских углей. Брикетирование углей и углеродистых материалов / Л.М. Андреева. - М., 1973.- 51-57 с.

37. Зорин, А.Ж. Разработки технологии брикетирования бурого угля со связующими нефтяного происхождения / А.Ж. Зорин //Материалы конференции молодых ученых Башкирии по проблемам химии, нефтехимии и нефтепереработке. – Уфа: 1991, - 28-30 с.

38. Сабиров, Б.З. Окускованное композиционное топливо с исползованием твердых полимерных отходов. / Б.З. Сабиров. Известия ОшТУ, -2006, №2, -С.56-60.

39. Плотникова, Д.А. Обоснование и разработка автономной установки для производства пеллет с энергообеспечением от перерабатываемого сыря.

автореф. канд. дисс. 05.02.13. / Д.А. Плотникова. -Ижевск, 2008, Ижевский гос. тех ун-тет. 24 с.

40. Коршак, А.В. Обоснование технологии производства древесных брикетов на прессовом оборудовании ударного типа: автореф. канд. дисс. техн. наук: 05.21.01 - 05.21.01 / А.В. Коршак. – Санкт - Петербург, 2011, 20 стр.

41. Филина, Н. А. Исследование сорбционных свойств древесных отходов для сбора нефтепродуктов с последующей утилизацией их в виде топливных брикетов. автореф. дис. канд. тех. наук: 03.02.08 / Н. А. Филина. –Пенза, 2011, 22 стр.

42. Литвинов, В.В. Химическая переработка древесины / В.В. Литвинов, В.И.Ширшиков, В.Н. Пиялкин. - Лесной журнал, 2016, №6, 101-107 с.

43. Горр, Д. А. Создание технологии приготовления топливных гранул и разработка технологических основ их исползования. автореф. дис. канд. тех. наук: 05.14.14 / Д. А. Горр. - Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

44. Камчыбеков, Д.К. Состояние и перспективы развития уголной промышленности Кыргызстана. / Д.К. Камчыбеков. Бишкек: "Наси", -2003. - 248 с.

45. Коровин, Н.В. Общая химия. М.: Учебн. для вузов.Н.В. Коровин. Высшая школа, 2000, - 558 с.

46. Усов, А.И. Химия и технология крахмала. /А.И. Усов, Пер. с англ. 1975), 286 с.

47. Детлаф, А.А. Курс физики. Учебн. Пособие для вузов. /А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М.: Высш. школа, 2000. – 718 с.

48. Белонучкин, Б.Е. Основы физики. Т.2.Квантовая и статистическая физика.Б.Е. Белонучкин, В.А. Заикин, Ю.М. Ципенюк. – М.: Физматлит, 2001. – 504 с.

49. Джолдошева, Т.Дж.Утилизация низкосортных углей Кыргызстана окускованием с неорганическими связующими. Дисс. канд. техн. наук, спец. 05.14.08 и 05.14.18, Ош, 2005, 160 с.

50. Павлов, П.Ф. Физика твердого тела: /П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. М.: Высшая школа, 2000.

51. Гинзбург, И.Ф. Введение в физику твердого тела. /И.Ф. Гинзбург. Сп-Б.: М.: Краснодар, «Лан», 2007.

52. Курманкулов, Ш.Ж. Возможности получения бытовых брикетов из угля в условиях крестянских хозяйств / Ш.Ж. Курманкулов, Ж.Т. Текенов, Абдыкадыров, Т.Дж. Джолдошева. // Сб. научн. тр. ИКИПР НАН КР. -Бишкек: Илим, 2001. 134с. 30-33 с.

53. Исманжанов, А.И. Разработка технологии брикетирования угля со связующими из растителного сыря / А.И. Исманжанов, Т.Дж. Джолдошева, Ч.А. Адылов Инновации в жизн. - №2 (13). Новосибирск. 2015. 5-11 с.

54. Патент 616603, Австралия, МКИ С/ОЛ 005/16/ / James Keon Young. №53134/90, опубл.31.10.91.

55. Курманкулов, Ш. Дж. Брикетируемост бурых углей Кыргызстана с хлопковым гудроном / Ш. Дж. Курманкулов, Ж.Т. Текенов. ХТТ. -1992. - №6.- С.87- 90.

56. Ширшиков, В. И. Химия и технология производства уголных брикетов / В. И. Ширшиков, В. Н. Пиялкин, В. В. Литвинов. – СПб.: Химиздат, 2012. – 196 с.

57. Николаева, Л.А. Брикетирование бурого угля с исползованием модифицированного гудрона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специалност 25.00.13, - Обогащение полезных ископаемых, Иркутск-2011, 20с.

58. Евстифеев, Е.Н. Гидрофобное связующее на основе малотоксичных технических лигносулфонатов для брикетирования антрацитовых штыбов / Е.Н. Евстифеев, Е.М. Попов // Фундаменталные исследования. 2014. № 12. Ч. 4. С. 696-700.

59. Попов, Е.М. Исследование свойств бездымных антрацитовых брикетов, полученных при различных соотношениях штыба и шлама / Е.М. Попов // Безопасност труда в промышленности. − 2015. − № 1. − С. 52−54

60. Патент Японии №57- 54078 МКИ С 101 5 10. Сугита Масахиса, Сугита Хисохару. Опубл.16.11.82.

61. Попов, Е . М . Исследование влияния соотношения штыбов / шламов в составе антрацитовых брикетов на их свойства / Е.М. Попов // Маркшейдерский вестник. − 2015. − № 1. − С. 18-20.

62. Евстифеев, Е.Н. Токсикологические исследования модифицированных лигносулфонатов, исползуемых в качестве связующего для приготовления антрацитовых брикетов / Е.Н. Евстифеев, Е.М. Попов // Безопасност труда в промышленности. 2015. № 12. С. 66-68.

63. Евстифеев, Е.Н. Экологическая оценка отходящих газов при получении и сжигании термообработанных брикетов из антрацитового штыба и комплексного связующего из отходов ЦБК // Международный журнал эксперименталного образования. − 2014. − № 8. − С. 112-114

64. Кобилов Х.Х., Абдурахмонов О.Р.,Усмонов А.У., Буронов С.А., Мизомов М.С., Методика проведение эксперимента по изготовлению уголного брикета с применением биоорганических связующих. Технические науки: Проблемы и решенияю. 2(42). ISSN: 2587-862X. Москва-2021

65. О.Р. Абдурахмонов, Кобилов Х.Х., Турсунов З., Кўмир брикети ишлаб чиқаришда майдалаш жараёнини татқиқ қилиш. БухМТИнинг «Озиқ-овқат, нефтгаз ва кимё саноатини ривожлантиришнинг долзарб муаммоларини ечишнинг инновацион йўллари» номли халқаро илмий-амалий конференция (2020 йил 12-14 ноябр).

66. Евстифеев, Е.Н. Исследование потребителских свойств брикетов из антрацитовых штыбов и нового комплексного связующего / Е.Н. Евстифеев, Е.М. Попов // Международный журнал эксперименталного образования. – 2014. – № 8. – С. 116-118. 9. Евстифеев, Е.Н. Переработка антрацитовых шламов и штыбов в топливные брикеты / Е.Н. Евстифеев, Е.М. Попов, Г.И.

Рассохин // Современные наукоемкие технологии. − 2014. − № 10. − С. 118-120.

67. Попов, Е.М. Разработка технологии брикетирования влажных антрацитовых штыбов и шлама на основе модифицированных технических лигносулфонатов / Е.Н. Евстифеев, А.С. Кужаров, Д.А.Колузаков // XI Международный научно-технический форум «Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии». – 2014. – с. 16.

68. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Нарзиев М.С., Муминов А.Р. Технологическая линия производства уголного брикета. “Инновацион техника ва технологиялар тадбиg‘и фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида” Бухоро 2018. 25-28 апрел. –С. 354-357.

69. Yевстифеев, Е.Н. Разработка малотоксичного гидрофобного материала из отходов ЦБК для брикетирования углей / Е.Н. Евстифеев, Е.М. Попов // XI Международный научно-технический форум «Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии». –2014. –с.24.

70. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Разработка технологической линии производства уголного брикета с биосвязывающими компонентами. “Замонавий ишлаб чиқаришнинг муһандислик ва технологик муаммоларини иновацин ечимлари” илмий амалий анжуман 14-16 ноябр Бухоро, 2019. Том 2, 354-356 б.

71. Евстифеев, Е.Н. Исследование возможности исползования влажных штыбов и шламов в брикетном производстве / Е.Н. Евстифеев, Е.М. Попов // Сборник: Инновации, технологии, наука. Международная научно-практическая конференция. –2016. –С.42-45

72. Лавриненко А.А. Исследование полимолекулярного состава технических лигносулфонатов в качестве связующих для брикетирования уголной мелочи / А.А. Лавриненко, Е.М. Попов // Материалы XXIV международной научно-технической конференции; научные основы и практика переработки руд и технического сыря. – 09-12 апреля. – 2019.

73. Лавриненко А.А. Обоснование экологичности применения антрацитовых штыбов для производства топливных брикетов / А.А. Лавриненко, Е.М. Попов // Проблемы и перспективы эффективной переработки минералного сыря в 21 веке (Плаксинские чтения – 2019): Материалы Международного совещания. – Иркутск, 9-14 сентября. – 2019.

74. Попов Е.М. Брикетирование мелких классов антрацитов с исползованием модифицированного лигносулфоната в качестве связующего / Е.М. Попов, А.А. Лавриненко // 14 международная научная школа молодых ученых и специалистов; проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. – 29 октября, Москва. – 2019.

75. Попов Е.М. Брикетирование антрацитовых штыбов с исползованием комплексного связующего из модифицированных лигносулфонатов и раствора таллового пека в уайт- спирите Международный журнал эксперименталного образования. – 2015. – №3-4.

76. Попов Е.М. Гидрофобизированные модифицированные лигносулфонаты для брикетного производства / Е.М. Попов, Е.Н. Евстифеев // Сборник: Динамика технических систем. Сборник трудов XII международной научно-технической конференции. – 2016. – С 97-101

77. Николаева, Л.А. Получение бытовых топливных брикетов с исползованием нефтяных связующих [Электронный ресурс] / Л.А. Николаева, В.Г. Латышев, О.Н. Буренина // Нефтегазовое дело- 2007.- http://www.ogbus.ru - № гос. регистрации 0320200609.

78. Николаева, Л.А. Топливные брикеты из бурых углей Якутии / Л.А.Николаева, В.Г. Латышев, О.Н. Буренина // Химия твердого топлива- 2009. №2.-С.55-59.

79. Пушканов В.В., Способ получения уголных брикетов. Патент Российской федерации № 2064006. В.В. Пушканов, Г. С. Головин, Е.Г. Горлов и др. МПК С10L5/22, Бюлл. изобр. 1996, № 9.

80. Пан, Л.Н. Экология и технологические процессы современных методов переработки твердых бытовых отходов / Л.Н. Пан. - Источник: Sci Teclibrery. com.

81. Рассказова, А. В. Обоснование рациональных параметров брикетирования бурого угля с применением механоактивации топливных компонентов: диссертация ... кандидата технических наук: 25.00.13 / Рассказова Анна Вадимовна. Забакйкалский государственный университет. - Чита, 2014.- 148 с.

82. Патент Индии №155439., МКИ С 10 5/12, С 03 С 1/02. Уголные брикеты.-Опубл.25.09.85

83. Субботин Ю.В. / Управление качеством бурых углей Харанорского месторождения. / Ю.В. Субботин, Ю.М. Овешников, Г.М. Циношкин. А.Г. Самойленко // Горный информационно аналитический бюллетен, № 4 - М.: Издателство «Горная книга». 2012. с. 64-72.

84. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Кўмир фракциясинитнг фракцион моддалар миқдорини тадқиқ қилиш ва брикетлаш технологиясини қўллаш. “Муҳандислик коммуникациялари соҳасида иновацион технологияларини жорий қилишнинг муоммо ва ечимлари” мавзусида халқаро илмий-амалий анжуман материаллари II-қисм (2020 йил, 21-22 май) Самарқанд-2020. б. 23-27.

85. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Нарзиев М.С., Муминов А.Р., Технологические особенности производства уголного брикета. “Илмий тадқиқот ва кадрлар таёрлаш тизимида иноватсион ҳамкорликни ривожлантиришнинг муаммолари ва истоқболлари” мавзусида халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. Бухоро, 2017. 167-169 б.

86. Сидоров И.П. Разработка технологии брикетирования бурых углей Харанорского месторождения Читинской области / И.П. Сидоров // Отчет ИГИ. – М. – 1968. -72 с.

87. Капелсон, Л. М. Организация и проведение опытного сжигания непроектного топлива Текст. / Л. М. Капелсон // Электрические станции. -

2001.-№5.-С. 16-21. 4. Мировой угол в цифрах. // Угол. -2003. -№ 2. -С. 26-28.

88. Проблемы будущего уголной промышленности. Зарубежная панорама. // Угол. 2005. - № 7. - С. 69.

89. Валарович М.П., Гамаюнов Н.И., Цепляков О.А. Рол влаги в процессе брикетирования гидрофилных дисперсных материалов// Физико-химическая механика дисперсных структур. - М.: Наука, 1966. – с.265-269.

90. Елишевич А.Т. Брикетирование угля со связующими. – М.: Недра, 1972.- 160с.

91. Воробев, В.Н. Связующие и гидрофобизаторы для получения гранулированного бытового топлива из бурых углей / [В.Н. Воробев, П.С. Лещенко и др.] – ХТТ: 1997. - №4. - 51-58 с.

92. Елишевич, А.Т. Брикетирование угля со связующими. / А.Т. Елишевич. - М.: Недра, 1989. -299 с.

93. Пат. 2312050 РФ, МПК B65G 3/02, 65/28. Способ усреднения сыпучих материалов на складе с торцовой разгрузкой / Василев С.Б. заявл. 18.05.2006; опубл. 10.12 2007, Бюл. № 34.

94. ГОСТ 25543-88. Угли бурые, каменные и антрациты.

95. Бешимов Ю.С., Абдурахмонов О.Р., Нарзиев М.С., Qобилов Н.Х., Бошоқли донлар крахмали. Олиниши, хусусиятлари ва қўлланилиши. “Дурдона” нашриёти. Монография Бухоро 2019.

96. Угол [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический центр «Минерал». 19.04.2014 г. URL: http://www.mineral.ru/ Facts/russia/ 131/297/ index.html.

97. Schierbaum F, Kettlitz B, Radostos, Ruther F, Struktire - propeties relations as a basic concept for starch functionality. “Marco’ 87: 31st IUPAC Macromol. Symp, Mersebug, June 30th - Jule 4th, 1987 Abstr. Pap. Microsymp. 2, Microsymp. 3” s. 1, s.a. 223.

98. Cerman ML, Blumenfeld AL and ad. Strukture formation in systems containing amylose, amylopectin, and their mixtures. “Carbohdr. polym”, 1992, 18 № 1, p. 27 - 34.

99. Бешимов Ю.С., Нарзиев М.С., Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х, Крахмал олишда қўлланиладиган қурилмалар ва уларнинг технологик жараёнлардаги аһамияти “Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари” мавзусида профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Бухоро муһандислик технология институти 2019 йил 17-19 апрел. I том -101-102 б.

100. Папин, А.В. Способ брикетирования коксовой пыли. Патент РФ № 2468071. //В.С. Солодов, В.И. нев и др., МПК С1015/04, С1015/12. Бюлл. изобр., 2012, №6.

101. Николаева, Л.А. Применение органоминеральных веществ в составе связующего при брикетировании углей Ленского бассейна / Л.А. Николаева, С.Н. Попов // Тр. XII межд. науч.-практ. конф.

102. Лысенко, А.В. Способ получения уголных брикетов. Патент Российской федерации № 2021330. / А. В. Лысенко, Т.М. Слета. МПК С10L5/10, С10L5/16, Бюлл. изобр. 1994, №5.

103. Петрова, Л.А. Сапропелесодержащее связующее для брикетирования бурого угля., Патент РФ №2326159 / МПК С10L5/10, С10L5/16, О.А. Буренина, В, Г. Латышев и др. Бюлл. изобр. 1994, №5.

104. Баулин А.В., Каракуц В.Н., Теляшев Э.Г и др. Способ получения топливных брикетов. Патент Российской федерации № 2005770 [Текст]. МПК С10L5/16, Бюлл. изобр. 1994, №3.

105. Лавриненко А.А. Разработка комплексного полимерного связующего для брикетирования антрацитовых штыбов и шламов / А.А. Лавриненко, Е.М. Попов // Обогащение руд. – 2019. – № 4.

106. Евстифеев, Е.Н. Разработка нового связующего для производства бездымных брикетов из антрацитовых штыбов / Е.Н. Евстифеев, А.С. Кужаров, Е.М. Попов // Угол. –2014. – № 4. –С.68-70.

107. Mukami Nario and ad. “Y. Yap. Soc. Starch Sci”. 1978. 25, №3, Цитир.Р.Ж.Хим 8р458 - 79.

108. Terajima Kazuki, Tomita Shigeru and ad. 1971, 66, № 2, p 51 - 60 Цитир 3 с 35 - 72.

109. Allen J.E Hodd LF, Parthasarathy M. The iltrastructure of unmodified and chemically - modufied tapioca starch granules as revealed by the freeze - etcccching technique. J Food Technol. 1976, 11 № 5, p. 537 - 541.

110. Хирургическая пудра и способ её палучение. Патент № 2938901. США.опубл. 31.05.60.

111. Крахмал, модифицированный фосфотами щелочных металлов и мочевиной. Патент № 28824870. США. Опубл. 25.02.58.

112. Cerman ML, Blumenfeld AL and ad. Strukture formation in systems containing amylose, amylopectin, and their mixtures. “Carbohdr. polym”, 1992, 18 № 1, p. 27 - 34.

113. Сидоров И.П. Разработка технологии брикетирования бурых углей Харанорского месторождения Читинской области / И.П. Сидоров // Отчет ИГИ. – М. – 1968. -72 с.

114. Takeda Yasuhito, Maruta Nabuhisa, Juliano Bienvenido O. Molecular strnktures of rice starch. “Carbohydr. Res”, 1999, № 189, p. 227 - 235.

115. Waber H, Strohle J. временное состаяние технологий предворителной и последующей обработок тканей. // Teksm.пром, 1997. № 3, С. 7 -9.

116. Бешимов Ю.С., Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х, Пектин ва пектин саqловчи моддаларнинг истиqболли бог‘ловчи сифатида qўлланилиши “Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари” мавзусида профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Бухоро муҳандислик технология институти 2019 йил 17-19 апрел. I том. 103-104 б.

117. Will M. Der Модификация крахмала Allimentation. 1981. № 93. P. 70 - 72. Цитир ЗЖХим 5р4 28 - 82.

118. Деулин В.И, Вилутис И.Г, Захаренко А И. Вискозиметрическое

изучение процесса окисление крахмала перекисю водорода. // сох. Пром. 1981. №3 С. 84 - 87.

119. Козорян Н.З и др. Применение природных сополимеров в качестве зо чустителей в печати активными красителями. // химия и техн. Крашения синтеза красителей и полим мотер. Иванова. 1981. С. 84 - 87.

120. Abd El Thalouth I, Refai R, Ragheb A, Habeish A. свойства оксиленного и цианэтилированного крахмала. // Starke. 1990 2 № 1. P. 18 - 23.

121. Lapasin R. Корбоксилитилрованный крахмал: реологическое изучение // J. Appl. Polym. Sci. 1992. 46. С. 1713 - 1722.

122. Монофункционално залеящённый гидрофобный крахмал иполучение из ного плёжообразующих дисперсий. Патент № 3462283. США. опубл. 19. 8. 69.

123. Бешимов Ю.С., Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х, Пектин саqловчи моддаларнинг олиниши, ишлатилиши ва аһамияти “Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари” мавзусида профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Бухоро муһандислик технология институти 2019 йил 17-19 апрел. I том. 105-106 б.

124. Nebesny E., Shalski H. Молеqўлярная структура и физико-механические свойства растворимых крахмалов и декстринов. // Starke. 1989. №8. С.289- 293.

125. Hebeish A., El-Rafei M.H., Higazy A., Ramadan M. A. Poly (acrylic acid)- starch composites. A key for improving sizeability and desizeability of starch from cotton textiles. // Starke. 1992. 44. №3. P.101-107.

126. Привитая сополимеризация акриламида к крахмалу, инициированная редокс - системой Ce^{4+}-Ce^{3+}. Част 1. Синтез привитых сополимеров крахмала.// Polim. -tworz. Wielkoczasteczk. 1993. 38. №1. С.8-13.

127. Bayazeed A., Farag S., Hebeish A. Привитая полимеризация акриламида на крахмале с применением системы Fe^{2+} -крахмал и тиокарбонат - персулфат. // Starke. 1986. 38. №8. С.268-272.

128. Исманжанов, А.И. Утилизация мусорных отходов при брикетировании углей / А.И. Исманжанов, Т.Дж. Джолдошева. Наука. Образование. Техника. 2001. - №.1. - 70-73 с.

129. Байкин, С.В. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства Текст. / С.В. Байкин, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, А.С. Афанасев. М.: Колос, 2007. - 445 с. 16. Гарус,

130. Артиков А.А. Компютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем: учебник для магистрантов технологических специалностей/Министерство высшего и среднего специалного образования Республике Узбекистан. – Т.: «Вориснашриёт», 2012. – 160 с.

131. Артиков А.А., Нарзиев М.С., Qобилов Х.Х., To the question of modeling the process of compacting a briquetted material in a pressing plant SJIF Impakt Faktor: 7.492 Academika an International Multidisciplinary Research Journal DOI: 10.5958/2249-7137.2021.00437.7 ttps://eprajournals.com/article.php

132. Хасанов Дж.Х., маг. Унарбоев Ф. Системный анализ объекта автоматизации аппарата прессования в производстве растителных масел. ТКТИ. Умидли кимёгарлар. 2016

133. Корякина, М.А. Оптимизация параметров шнека экструдера для получения рапсового плотности Текст. /М.А. Корякина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2011. - № 3.-С. 69-72.

134. Kobilov KH.X., Abidov K.Z., Development of the installation device pressing the volume of briquetted material and computer modeling of the technological process Call for papers novateur publication. Journal NXA Vultidisciplinare Peer Reviewed Journal ISSN: 2581-4230. Journal Impakt Faktor: 7.8, 2021.

135. Qобилов Н.Х, Кўмир кукунини брикетловчи шнекли аппаратнинг таснифи. “Ёшларни qўллаб-qувватлаш ва аholи саломатлигини мустаhкамлаш йили” га bag‘ишланган профессор-ўqитувчилар, илмий

изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани ТЕЗИСЛАР ТЎПЛАМИ (2021 йил 28-29 май) 142-143 б.

136. Артиков А.А., Джураев Х.Ф., З.А Машарипова, Баракаев Б.Н. Системное мышление, анализ и нахождение оптималных решений (на примерах инженерной технологии). Издателство «Дурдона». Бухара. 2019. 185с.

137. Abduraxmonov O.R., Kobilov KH.X., Abidov K.Z., Creation of new technology of coal briquette manufacturing SJIF Impakt Faktor: 7.032 EPRA International Journal of Multidisciplinary research (IJMR) 01.11.2020. 390-393 б https://eprajournals.com/article.php

138. Kobilov KH.X., Abduraxmonov O.R., Sharipova N.R., Adizova M.R.. Development of the installation device pressing the volume of briquetted material and computer modeling of the technological process. V International conference AGRITECH-2021: Agribusiness, environmental engineering and biotechnologies. Krasnoyarsk-Volgograd, Russia/Tashkent-Buhara, Uzbekistan, June 16-19 2021. P.1-7

139. Математическое моделирование процесса уплотнения объёма материала в шнековых прессах Текст. / А.А. Гарус. Дисс. канд. техн. наук. Краснодар: - 2000. - 234 с.

140. Артиqов А.А., Джураев Х.Ф., Нарзиев М.С., Увайзов С.К. Брикет материалини сиқиш жараёнини пресслаш ускунасида hисоблаш дастури Гувоhнома № DGU 12459

141. Меретуков, З.А. Физико-химическая механика прессования масличных материалов: монография / З.А. Меретуков, Е.П. Кошевой. Краснодар: Издателский дом Юг, 2012. - 182 с.

142. Сагитов, Р.Ф. Оптимизация процесса экструдирования объёма сыря в шнековых прессах Текст. / Р.Ф. Сагитов. Дисс. канд. техн. наук. -Оренбург: 2000. 177 с.

143. Владимир Владимирович Кулешов Патент (РУ),

144. Селиванов Николай Павлович (РУ), Фокин Владимир Павлович (РУ)

145. Устуворликлар: Ариза топшириш: 2004-06-24 Патент нашри: 27.10.2005

146. Абдурахмонов О.Р., Увайзов С.К., Qобилов Х.Х., Жўраев Ж.М. Разработка системы автоматического управления температурой уголной массы в растойных шкафах. “Фан ва технологиялар тараqqиёти” Илмий техникавий журнал. 2018. №3. 112-116 б.

147. Абдурахмонов О.Р., Увайзов С.К., Qобилов Х.Х., Жўраев Ж.М. Автоматическое управление температурой в растойных шкафах уголной массы. “Инновацион техника ва технологиялар тадбиg‘и фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида” Бухоро 2018. 25-28 апрел. –С. 337-339.

148. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Муминов А.Р., Исследование основных параметров, влияющих на прочност уголного брикета. “Илмий тадqиqот ва кадрлар таёрлаш тизимида инновацион hамкорликни ривожлантиришнинг муаммолари ва истоqболлари” мавзусида халqаро илмий-амалий анжумани материаллари. Бухоро, 2017. 35-37 б.

149. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Разработка технологической линии производства уголного брикета с биосвязывающими компонентами. “Замонавий ишлаб чиqаришнинг муhандислик ва технологик муаммоларини иновацин ечимлари” илмий амалий анжуман 14-16 ноябр Бухоро, 2019. Том 2, 354-356 б.

150. Кобилов Х.Х., Абдурахмонов О.Р.,Усмонов А.У., Буронов С.А., Мизомов М.С., Методика проведение эксперимента по изготовлению уголного брикета с применением биоорганических связующих. Технические науки: Проблемы и решенияю. 2(42). ISSN: 2587-862X. Москва-2021.

151. Абдурахмонов О.Р., Qобилов Х.Х., Разработка технологической линии производства уголного брикета с биосвязывающими компонентами и

исследование фракционного состава уголной фракции “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий техникавий журнал. 2019. №5.

152. Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х., Муминов А.Р. Качественные показатели уголного брикета на основе перспективных связывающих. “Инновацион техника ва технологиялар тадбиғи фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида” Бухоро 2018. 25-28 апрел. –С. 352-354.

153. http://novostynauki.com/e-siklopediya/ bioenergetika/ energeticheskie - harakteristiki-i-sostav-biomassy-drevesnyh-othodov/

154. http://www.termowood.ru/hdo.html

155. Чжэнчжоу Чжунчжоуский завод по производству брикетов. Хэнан, Китай https://zzxmjx.en.alibaba.com/company_profile.html.spma2700.shop_index.81.11.3d713a60eHqkKt

Djuraev X.F., Qobilov H.X., Abduraxmonov O.R.

YUQORI ENERGETIK SAMARADORLI VA EKOLOGIK KO‘RSATKICHLI KO‘MIR BRIKETINI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI YARATISH

MONOGRAFIYA

Muharrir: *G‘.Murodov*
Texnik muharrir: *G.Samiyeva*
Musahhih: *M.Raximov*
Sahifalovchi: *M.Arslonov*

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original – maketdan bosishga ruxsat etildi: 23.11.2022. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. « Palatino Linotype» garn. Ofset bosma usulida. Ofset bosma qog‘ozi. Bosma tabog‘i 7,25 Adadi 10. Buyurtma № 234.

«Sharq-Buxoro» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahar O‘zbekiton Mustaqilligi ko‘chasi, 70/2 uy.
Tel: 0(365) 222-46-46

ISBN 978-9943-8801-4-6