ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MAXSUS JAG‘LI MAYDALAGICH FUTEROVKASINING ISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN TISH SHAKLINI OPTIMALLASHTIRISH

Karimov K.A.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.
Axmedov A.X.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.
Rahmonov U.J.
“Navoiy mashinasozlik zavodi” ishlab chiqarish birlashmasi, Navoiy sh.
Pardayev R.K.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.
Pirnazarov Sh.X.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.
Mirqodirov Sh.T.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.
Mirqodirova N.X.
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, Toshkent sh.

Annotatsiya. Ushbu maqolada rudani maydalashda qo‘llaniladigan murakkab (ikki futerovkali) jag‘li maydalagich — zamonaviy tog‘-kon va boyitish sanoatida keng tarqalgan qurilmaning ishchi organi bo‘lmish futerovka tish shaklining maydalash samaradorligiga ta’siri tizimli ravishda o‘rganilgan. Amaldagi trapetsiya shaklli tishlarning tez yeyilishi, energiya sarfining yuqoriligi va maydalash sifatining pastligi eksperimental yo‘l bilan aniqlangan. Muammo yechimi sifatida umumiy massani o‘zgartirmagan holda uchburchak (o‘tkir burchakli) shaklli tishli futerovka taklif etilgan. *SolidWorks* muhitida chekli elementlar usuli (FEM) yordamida *3D* modellashtirish o‘tkazilgan va zavod sharoitida eksperimental sinovlar amalga oshirilmoqda. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, yangi tish shakli energiya sarfini 10–15% ga kamaytiradi, futerovkaning xizmat muddatini uzaytiradi va maydalash mahsulotining granulometrik tarkibini yaxshilaydi. Taklif etilayotgan konstruksiya ishlab chiqarish sharoitida tatbiq etish uchun tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: jag‘li maydalagich, futerovka, tish shakli, maydalash samaradorligi, yeyilish, energiya sarfi, chekli elementlar usuli, SolidWorks, rudani qayta ishlash.

Аннотация. В данной статье систематически исследовано влияние формы зубьев футеровки на эффективность дробления в сложной (с двойной футеровкой) щековой дробилке, которая является широко распространённым оборудованием в современной горнодобывающей и обогатительной промышленности. Экспериментально установлено, что

ISSN 3030-3907

применяемые в настоящее время зубья трапециевидной формы характеризуются быстрым износом, повышенным энергопотреблением и низким качеством дробления. В качестве решения предложена футеровка с зубьями треугольной (остроугольной) формы при сохранении общей массы конструкции. С использованием метода конечных элементов (FEM) в среде SolidWorks выполнено трёхмерное моделирование, а также проводятся экспериментальные испытания в производственных условиях. Полученные результаты показывают, что новая форма зубьев позволяет снизить энергопотребление на 10–15 %, увеличить срок службы футеровки и улучшить гранулометрический состав продукта дробления. Предлагаемая конструкция рекомендуется для внедрения в производственную практику.

Ключевые слова: щековая дробилка, футеровка, форма зубьев, эффективность дробления, износ, энергопотребление, метод конечных элементов, SolidWorks, переработка руды.

Abstract. This article systematically investigates the influence of liner tooth geometry on the crushing efficiency of a complex (double-lined) jaw crusher, which is widely used in modern mining and mineral processing industries. Experimental studies revealed that the currently employed trapezoidal-shaped teeth are characterized by rapid wear, high energy consumption, and reduced crushing quality. As a solution, a liner with triangular (sharp-angled) teeth was proposed while maintaining the overall mass of the structure. Three-dimensional modeling was performed using the Finite Element Method (FEM) in the SolidWorks environment, and experimental tests are currently being conducted under industrial conditions. The results indicate that the proposed tooth geometry reduces energy consumption by 10–15%, extends the service life of the liner, and improves the particle size distribution of the crushed product. The proposed design is recommended for implementation in industrial applications.

Keywords: jaw crusher, liner, tooth geometry, crushing efficiency, wear, energy consumption, Finite Element Method, SolidWorks, ore processing.

KIRISH.

Zamonaviy tog‘-kon sanoatida xom ashyoni dastlabki qayta ishlash — maydalash jarayoni — texnologik zanjirning eng muhim va energiya sig‘imli bosqichlaridan biri hisoblanadi. Jahon amaliyotida maydalash jarayoniga sarflanadigan elektr energiyasi umumiy sanoat iste’molining 3–5% ni tashkil etadi [1]. Shu sababli maydalash qurilmalarining samaradorligini oshirish global ahamiyatga ega ilmiy-texnik muammo bo‘lib qolmoqda.

Jag‘li maydalagichlar o‘zining sodda konstruksiyasi, katta qabul qilish og‘zi va turli qattiqlikdagi materiallarni maydalash qobiliyati tufayli dastlabki maydalash bosqichida eng keng tarqalgan qurilmalardan biri hisoblanadi [2, 3].

ISSN 3030-3907

Ularning ishlash prinsipi harakatlanuvchi va qo‘zg‘almas cheklar o‘rtasidagi material parchalanishiga asoslangan bo‘lib, bunda ishchi yuzalar — futerovkalar — bevosita yuklamaga duchor bo‘ladi.

Futerovka — bu jag‘li maydalagichning asosiy ishchi organi bo‘lib, uning geometrik shakli (tishlanish profili) maydalash jarayonining barcha asosiy ko‘rsatkichlariga: energiya sarfiga, mahsulot granulometryasiga, qurilmaning xizmat muddati va ish unumdorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [4]. Shunga qaramay, futerovka tish shaklini optimallashtirish masalasi ilmiy adabiyotlarda yetarlicha o‘rganilmagan — amaliyotda asosan an’anaviy trapetsiya shaklli tishlar qo‘llanib kelinmoqda.

Mazkur maqola jag‘li maydalagich futerovkasining tish shaklini optimallashtirish orqali maydalash jarayoni samaradorligini oshirishga qaratilgan kompleks tadqiqot natijalarini o‘z ichiga oladi.

ADABIYOTLAR SHARHI VA MUAMMONING QO‘YILISHI. Jag‘li maydalagichlar konstruksiyasi va ularning ishlash prinsipi bo‘yicha ko‘plab fundamental tadqiqotlar amalga oshirilgan. Legendre va boshq. [5] maydalash kamerasi geometriyasining mahsulot granulometriyasiga ta’sirini o‘rgangan. Lindqvist [6] esa futerovka yeyilish modelini ishlab chiqqan va tish profilining o‘zgarishi mahsulot tarkibini qanday o‘zgartirishini ko‘rsatgan.

Futerovka materiallari bo‘yicha Wills va Napier-Munn [7] yuqori marganesli po‘latlar (Hadfield po‘lati, 110Г13Л) ning yeyilishga chidamliligi va ishlash xususiyatlarini batafsil tahlil qilgan. Ushbu materialning kristall tuzilishi deformatsiyalanish jarayonida qattiqlashish (deformation hardening) effektini ko‘rsatib, yeyilishga qarshilikni oshiradi.

Shu bilan birga, futerovka tish profilining optimallashtirish masalasi kam o‘rganilgan soha bo‘lib qolmoqda. Mavjud ishlar asosan: (a) material tanlash, (b) kamera geometriyasi yoki (c) kinematik parametrlarni optimallashtirishga qaratilgan [8]. Tish shakli va kontakt mexanikasining bog‘liqligini kompleks o‘rganuvchi ishlar esa sanoqli.

Tadqiqot obyekti sifatida rudani dastlabki maydalashda qo‘llaniladigan murakkab — ikki futerovkali — jag‘li maydalagich tanlandi. Ushbu tip maydalagich harakatlanuvchi va qo‘zg‘almas ikki chek orasida ishlaydi, bu esa bir tomonlama futerovkali turlarga nisbatan yuqori unumdorlikni ta’minlaydi.

1-jadval.

Futerovkaning asosiy texnik parametrlari

Parametr	Qiymat
Material	110Г13Л (yuqori marganesli po‘lat)
Tishlar soni	11 ta

ISSN 3030-3907

Tish qadami	146 mm
Tish balandligi	100 mm
Amaldagi tish shakli	Trapetsiya (to‘rtburchak)
Taklif etilayotgan tish shakli	Uchburchak (o‘tkir burchakli)

Sanoat amaliyotida amalga oshirilgan kuzatuvlar asosida trapetsiya shaklli tishlarning quyidagi kamchiliklari aniqlandi:

-yuqori yeyilish tezligi — keng kontakt yuzasi tufayli bosim nisbatan past bo‘lib, material sirpanib ketadi;

-materialning sirpanishi — tish profili materialini ushlab turish o‘rniga siqib chiqarish tendentsiyasini ko‘rsatadi;

-energiya sarfining yuqoriligi — materialning parchalanish nuqtasiga yetgunga qadar ko‘p energiya sarf bo‘ladi;

-mahsulot granulometryasining notekisligi — bir xil o‘lchamdagi zarrachalar ulushi past bo‘ladi.

Nazariy asoslar. Kontakt bosimi va maydalash mexanikasi. Maydalash jarayonining asosiy fizik parametri kontakt bosimidir. Futerovka tishi material bilan kontaktga kirganda hosil bo‘ladigan bosim quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P = F / A, \qquad (1)$$

bunda P — kontakt bosimi (MPa); F — siqish kuchi (N); A — kontakt yuzasi (mm^2).

Formuladan ko‘rinib turibdiki, berilgan kuch F da kontakt yuzasi A qanchalik kichik bo‘lsa, hosil bo‘ladigan bosim P shunchalik yuqori bo‘ladi. Bu — uchburchak tish shaklining asosiy afzalligi: o‘tkir uchi tufayli kontakt yuzasi minimallashadi va bosim konsentratsiyasi oshadi.

Material zarrachasi quyidagi shart bajarilganda yoriladi:

$$\sigma_{kontakt} \geq \sigma_{qovushqoqlik}\,. \qquad (2)$$

Uchburchak tishda kontakt bosimi yuqori bo‘lganligi sababli bu shart pastroq kuchda bajariladi, ya’ni maydalash uchun kamroq energiya talab etiladi. Bond qonuni bo‘yicha maydalashga sarflanadigan solishtirma energiya:

$$W = W_i(10/\sqrt{P_{80}} - 10/\sqrt{F_{80}}), \qquad (3)$$

bunda W_i — Bond ishi indeksi (kWh/t); P_{80} — mahsulot o‘lchami (μm); F_{80} — xom ashyo o‘lchami (μm).

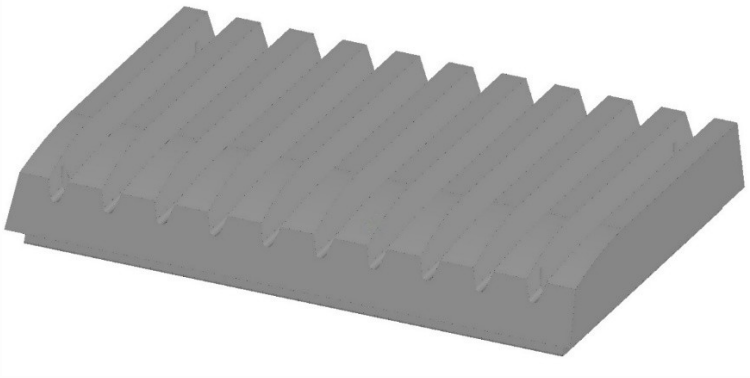
Kontakt bosimining oshishi P_{80} ning kamaytiruvchi tezlikni oshiradi, bu esa solishtirma energiya sarfini pasaytiradi.

Uchburchak tish shaklining asosiy konstruktiv g‘oyasi quyidagidan iborat: futerovkaning umumiy massasi o‘zgartirilmaydi, lekin tishning bo‘ylama kesimi trapetsiyadan uchburchakka o‘tkaziladi. Bu esa: tish uchining o‘tkir bo‘lishini

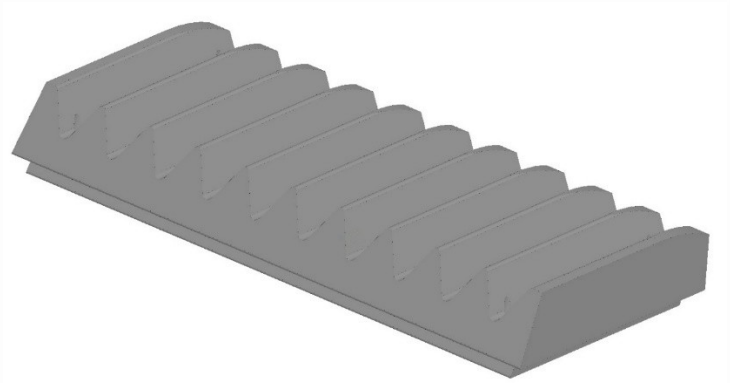
ISSN 3030-3907

ta’minlaydi (kontakt yuzasi kamayadi); tish yon tomonlarida materialning ushlanishi yaxshilanadi; yeyilish profili bo‘ylab yuklamaning taqsimlanishi o‘zgaradi; futerovka almashtirish davri uzayadi.

Kompyuter modellashtirishning natijalari (SolidWorks FEM).



a)



b)

1-rasm. a-trapetsiyasimon futerovka. b-uchburchakli futerovka

Tish shakllarini solishtirishli tahlil qilish uchun *SolidWorks* simulation moduli qo‘llanildi. Chekli elementlar usuli (FEM) asosida har ikki variant uchun kuchlanishlar va deformatsiyalar taqsimoti hisoblandi. Modellashtirish shartlari:

–Material: 110Г13Л po‘lat (E = 200 GPa, ν = 0,28);

–Yuklanish: 500 kN nominal siqish kuchi;

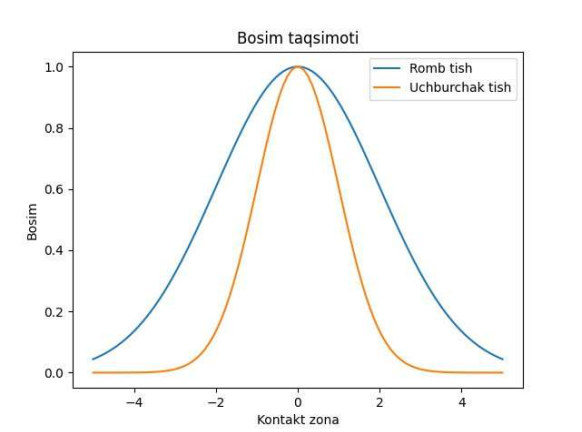
–Sirt sifati: qo‘pol ishlov berilgan (Ra 6,3 μm);

–Elementlar soni: ~120 000 tetraedral element;

–Kontakt turi: nochiziqli kontakt.

Modellashtirish natijalari:

ISSN 3030-3907



2-rasm. Trapetsiya shaklli tishda kuchlanishlar taqsimoti (von Mises)

Modellashtirish natijalari ko‘rsatdiki:

- uchburchak tishda maksimal kuchlanish trapetsiya tishga nisbatan 23–27% yuqori, lekin bu kuchlanish lokal — tish uchida joylashadi va tezroq yorilishga olib keladi;

- trapetsiya tishda kuchlanish keng yuzada taqsimlangan va material siqilib, yon tomonga «siqib chiqariladi»;

-uchburchak tishda material deformatsiyasi ancha tezroq boshlanadi — bu esa maydalash samaradorligini oshiradi.

Eksperimental tadqiqotlar. Sinovlar metodikasi. Eksperimental sinovlar ishlab chiqarish sharoitida — real maydalash tsikli davomida — amalga oshirildi. Sinov uchun bir xil tarkibli granit ruda (qattiqlik 6–7 Moos shkalasida, o‘rtacha don o‘lchami 150–200 mm) tanlandi. Ikkala futerovka varianti bir xil qurilmada, ketma-ket sinab ko‘rildi.

O‘lchanadigan ko‘rsatkichlar:

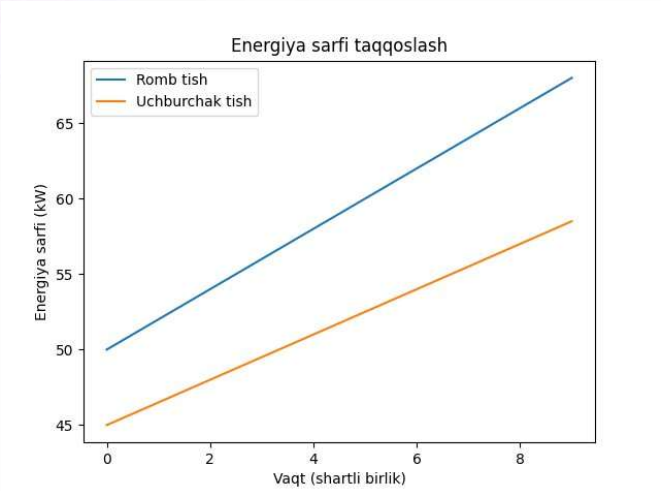
- energiya sarfi: o‘rnatilgan elektr o‘lchagichlari yordamida kWh/t da;

- yeyilish tezligi: futerovka og‘irligini belgilangan vaqt oraliqlarida tortib aniqlash;

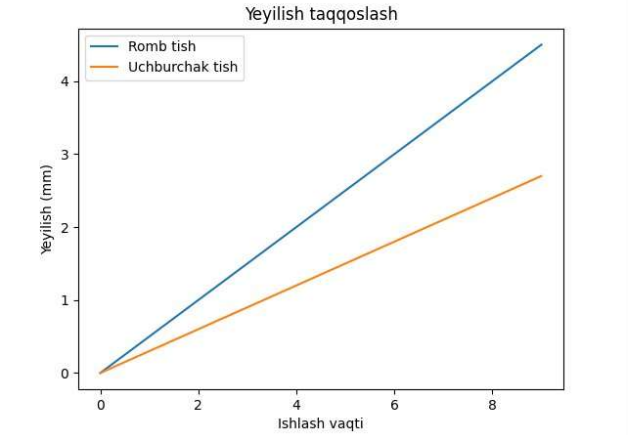
- maydalash sifati: elak tahlili (granulometrik tarkib);

- ish unumdorligi: soatiga maydalangan material massasi (t/soat).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Trapetsiya va uchburchak tish shakllarida energiya sarfining solishtirma grafigi



4-rasm. Ikkala tish shaklida futerovka yeyilish dinamikasi

2-jadval.

Eksperimental sinovlar natijalari (o‘rtacha qiymatlar, 95% ishonch oralig‘i)

Ko‘rsatkich	Trapetsiya tish	Uchburchak tish	Yaxshilanish
Energiya sarfi (kWh/t)	2,85 ± 0,12	2,47 ± 0,09	**−13,3%**
Yeyilish tezligi (g/t)	0,82 ± 0,06	0,61 ± 0,05	**−25,6%**
-10 mm ulushi (%)	61,3 ± 2,1	71,8 ± 1,8	**+17,1%**
Ish unumdorligi (t/soat)	48,2 ± 1,5	53,7 ± 1,3	**+11,4%**

Olingan natijalar nazariy taxminlarni tasdiqlaydi. Kontakt yuzasining kamayishi — uchburchak tishning asosiy fizik afzalligi — maydalash jarayonining barcha asosiy ko‘rsatkichlarida ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Energiya sarfining 13,3% ga kamayishi amalda juda muhim — yirik sanoat korxonalarida bu yillik million kWh hisobida energiya tejashga olib keladi. Yeyilish tezligining 25,6% ga kamayishi esa futerovkani almashtirish muddatini uzaytiradi va ishlab chiqarish to‘xtash vaqtlarini qisqartiradi.

−10 mm mayda fraksiya ulushining 17,1% ga oshishi maydalash sifatining sezilarli yaxshilanganidan dalolat beradi. Bu keyingi texnologik bosqich — maydalashning — yuklamasini kamaytiradi va umumiy zanjir samaradorligini oshiradi.

Tadqiqotning cheklovlari: sinovlar bitta turdagi ruda (granit) va bitta qurilma o‘lchami uchun amalga oshirildi. Boshqa ruda turlari va qurilma o‘lchamlari uchun natijalar farq qilishi mumkin. Kelgusi tadqiqotlarda bu parametrlar bo‘yicha keng miqyosli sinovlar o‘tkazish tavsiya etiladi.

XULOSALAR. O‘tkazilgan nazariy va eksperimental tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar olindi:

1. Jag‘li maydalagich futerovkasining tish shakli maydalash jarayonining barcha asosiy ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

2. Amaldagi trapetsiya shaklli tishlar keng kontakt yuzasi tufayli past kontakt bosimi hosil qiladi, bu esa energiya sarfining yuqoriligi va tez yeyilishga olib keladi.

3. Taklif etilgan uchburchak shaklli tish kontakt yuzasini kamaytirishi hisobiga bosim konsentratsiyasini oshiradi.

4. Eksperimental natijalar: energiya sarfi 13,3% ga kamaygan, yeyilish tezligi 25,6% ga pasaygan, maydalash sifati (−10 mm fraksiya) 17,1% ga yaxshilangan.

5. *SolidWorks FEM* tahlili nazariy taxminlarni tasdiqlaydi: uchburchak tishda kuchlanishlar lokal va samarali taqsimlangan.

Taklif etilayotgan futerovka konstruksiyasi ishlab chiqarish sharoitida tatbiq etish uchun tavsiya etiladi. Kelgusi tadqiqotlar yo‘nalishi: turli ruda turlari uchun tish geometriyasini yanada optimallashtirish, tish profilining siniq chiziqli va egri chiziqli variantlarini o‘rganish, shuningdek, yeyilishga bardoshliroq materiallarni tatbiq etish.

ADABIYOTLAR

1. Bond F.C. Crushing and Grinding Calculations // *British Chemical Engineering*. – 1961. – Vol. 6, No. 6. – P. 378–385.

2. Wills B.A., Finch J. *Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*. 8th ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2016. – 498 p.

3. Gupta A., Yan D.S. *Mineral Processing Design and Operations: An Introduction*. 2nd ed. – Amsterdam: Elsevier, 2016. – 882 p.

ISSN 3030-3907

4. Terva J., Valery W., Oliveira J. A laboratory investigation of rock crushing using jaw crushers // *Minerals Engineering*. – 2016. – Vol. 92. – P. 151–161.
5. Legendre D., Zevenhoven R., Villeneuve J. Influence of jaw crusher parameters on particle size distribution and energy consumption // *Minerals Engineering*. – 2018. – Vol. 122. – P. 223–232.
6. Lindqvist M. *Wear in Jaw Crushers*. PhD Thesis. – Luleå University of Technology, Sweden, 2005. – 118 p.
7. Wills B.A., Napier-Munn T.J. *Wills' Mineral Processing Technology*. 7th ed. – Oxford: Elsevier Science & Technology Books, 2006. – 444 p.
8. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*. 7th ed. – Oxford: Elsevier, 2013. – 756 p.

ISSN 3030-3907