

**MILLIY TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR UNIVERSITETI «MISIS»NING
OLMALIQ SHAHRIDAGI FILIALI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.22/30.12.2019.T.98.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**MILLIY TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR UNIVERSITETI
«MISIS»NING OLMALIQ SHAHRIDAGI FILIALI**

ZAIROVA FIRUZA YUSUPOVNA

**TOG‘ JINSLARI MASSIVIGA PORTLATISHNING TA‘SIR
ETISH VAQTINI UZAYTIRISH VA KON MASSASINI
SIFATLI MAYDALANISHINI TA‘MINLOVCHI
PORTLATISH USULINI ISHLAB CHIQISH**

**04.00.10 – Geotexnologiya (ochiq, yer osti va qurilish);
04.00.17 – Konchilikda fizik jarayonlar**

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

Olmaliq – 2024

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

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

**Content of dissertation abstract of Doctor of Philosophy (PhD)
of technical sciences**

Zairova Firuza Yusupovna

Tog‘ jinslari massiviga portlatishning ta’sir etish vaqtini uzaytirish va kon massasini sifatli maydalanishini ta’minlovchi portlatish usulini ishlab chiqish3

Заирова Фируза Юсуповна

Разработка способа взрывания, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы21

Zairova Firuza Yusupovna

Development of a blasting method that allows to increase the time of explosive action on a rock mass and improve the quality of crushing rock mass39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....43

**MILLIY TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR UNIVERSITETI «MISIS»NING
OLMALIQ SHAHRIDAGI FILIALI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.22/30.12.2019.T.98.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**MILLIY TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR UNIVERSITETI
«MISIS»NING OLMALIQ SHAHRIDAGI FILIALI**

ZAIROVA FIRUZA YUSUPOVNA

**TOG‘ JINSLARI MASSIVIGA PORTLATISHNING TA’SIR
ETISH VAQTINI UZAYTIRISH VA KON MASSASINI
SIFATLI MAYDALANISHINI TA’MINLOVCHI
PORTLATISH USULINI ISHLAB CHIQISH**

**04.00.10 – Geotexnologiya (ochiq, yer osti va qurilish);
04.00.17 – Konchilikda fizik jarayonlar**

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

Olmaliq – 2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4.PhD/T4148 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti «MISIS»ning Olmaliq shahridagi filialida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.misis.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbarlar:

Umarov Farhodbek Yarkulovich

texnika fanlari doktori, professor

Nasirov O‘tkir Fatidinovich

texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar:

Atrushkevich Viktor Arkadyevich

texnika fanlari doktori, professor

Ochilov Shuhratulla Atoevich

texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot:

Islom Karimov nomidagi

Toshkent davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti «MISIS»ning Olmaliq shahridagi filiali huzuridagi DSc.22/30.12.2019.T.98.01 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil 25 dekabr soat 13⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil: 110101, Olmaliq shahri, Amir Temur ko‘chasi, 56-uy. Tel.: (70) 614-22-57; E-mail: info@misis.uz.

Dissertatsiya bilan Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti «MISIS»ning Olmaliq shahridagi filiali Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (24-33-D raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 110101, Olmaliq shahri, Amir Temur ko‘chasi, 56-uy. Tel.: (70) 614-22-57.

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil 12 dekabr kuni tarqatilgan.

(2024 yil 12 dekabr №25 raqamli reestr bayonnomasi).



S.R. Xudoyarov

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash raisi v.v.b., t.f.d., dotsent

G.S. Nutfulloyev

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., dotsent

R.Sh. Naimova

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar
raisi v.v.b., t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda portlatish ishlari sohasida yangi texnologiyalar va innovatsion yechimlarni qo'llanilishi navbatdagi texnologik jarayonlarga sarflanadigan harajatlarni sezilarli kamaytirish imkonini berdi. Portlatib parchalash sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar tog' jinslarining maydalanish jadalligi sezilarli darajada portlatish impulsining ta'sir etish vaqtiga bog'liqligini ko'rsatadi va bu jarayonda zaboykaning konstruksiyasi muhim o'ringa ega. Optimal tanlangan zaboyka skvajinadagi portlovchi moddalarning (PM) energiyasini saqlab qolishga qodir bo'lib, kon jinslari massiviga portlatish ta'siri vaqtini oshirishga va kon massasini maydalash sifatini yaxshilashga imkon beradi. Natijada, zaboyka materiallarini aniq tanlash va ularni joylashtirish hamda portlatish vaqtida zaboykani holati va o'zini tutishi ustidagi nazorat usullarini yaxshilash bilan birga portlatish ishlarini loyixalashtirishni optimallashtirish kabi masalalarni yechimiga alohida e'tibor qaratish muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda dunyoda PM va zaryadlarning hamda ularning samaradorligi va xavfsizligini yaxshilash uchun yangi turlarini ishlab chiqish, portlashlar orasida vaqtinchalik intervallarni optimallashtirish va portlash ketma-ketligini aniq boshqarish, detonatsiya mahsulotlarini joylashtirish samaradorligini oshirish hamda ularni ta'sir etish davomiyligini uzaytirish uchun zaboyka mahsulotlarini va texnologiyasini yaxshilash, portlash dinamikasini taxlil qilish hamda ularni tog' jinslariga ta'sir qilishi uchun simulyatsiya va sonli modellashtirishdan foydalanish, portlatishlar va ularning parametrlari ustida juda aniqlikdagi nazoratni olib borish uchun tizimni yaratish hamda portlatishni salbiy natijalarini kamaytirish usullarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, portlatish ishlarini olib borishda ekologik jihatdan barqaror va xavfsiz hamda maksimal samaradorlikga erishish va portlash ta'siri vaqtini oshirish imkonini beradigan portlatish usullarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda tog' jinslari massiviga portlash ta'sirining dinamikasi, portlatish texnologiyasini qo'llashdagi samaradorlikni oshirish, PM skvajina zaryadlarining optimal parametrlarini aniqlash, kon massalarini talab etilgan sifatda maydalanishiga erishish hamda nogabaritlarni hosil bo'lishini minimallashtirish uchun zaboyka konstruksiyasini ishlab chiqish va optimallashtirishni tadqiq etish bo'yicha ilg'or ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni joriy qilib, qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonida¹ «yuqori texnologiyali sohalarning ilg'or rivojlanishiga, tubdan yangi texnologiyalarni o'zlashtirishga, energiya sarfi va resurs sarfini qisqartirishga, energiya tejoychi texnologiyalarni ishlab chiqarishni keng joriy qilishga yo'naltirilgan sifat jihatdan yangi bosqichga olib o'tish orqali ishlab chiqarishni yanada modernizatsiyalash va diversifikatsiyalash...» kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, tog' jinslari

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «Yangi O'zbekistonni 2022-2026 yillarda rivojlantirish strategiyasi to'g'risida»gi PF-60-son Farmoni.

massiviga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beruvchi asosiy omil sifatida zaboykalarini tadqiq etish hamda kon massasining maydalanish sifatini yaxshilash bo'yicha texnologik yechimlarni ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «Yangi O'zbekistonni 2022-2026 yillarda rivojlantirish strategiyasi» to'g'risidagi PF-60-son, 2015-yil 4-martdagi «Ishlab chiqarishni strukturaviy qayta tuzish, modernizatsiyalash va diversifikatsiyalashni ta'minlash bo'yicha 2015–2019 yillarga mo'ljallangan chora-tadbirlar dasturi» to'g'risidagi PF-4707-son Farmonlari va 2019-yil 17-yanvardagi «Kon-metallurgiya tarmog'i korxonalari faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-4124-son Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika ilm-fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi. Mazkur tadqiqot ishi Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning VII. «Yer to'g'risidagi fanlar (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral xomashyolarni qayta ishlash)» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Tog' jinslarini portlatish yordamida parchalashning nazariyasi va amaliyotini ahamiyatli rivojlanishiga bir qator mashhur olimlar hamda mutaxassislar Rjevskiy V.V., Melnikov N.V., Gurevich G.M., Kucheryaviy F.I., Lavrentev M.A., Pokrovskiy G.I., Zeldovich Ya.B., Vlasov O.Ye., Komir V.M., Stanyukovich K.P., Demidyuk G.P., Vovk O.O., Viktorov S.D., Yefremov E.I., Kazakov N.I., Xanukaev A.N., Vanyagin F.I., Andrievskiy A.P., Kutuzov B.N., Rakishev B.R., Trubeskoy K.N., Raximov V.R., Anistratov Yu.I., Baranov V.F., Baranov Ye.G., Baykov B.N., Baklashov I.V., Baum F.A., Belin V.A., Bibik I.P., Borovikov V.A., Borovkov Yu.A., Bukin I.Yu., Vaysberg L.A., Viktorov S.D., Galkin V.V., Galperin A.M., Galustyan E.L., Goncharov S.A., Drukovanny M.F., Yeremenko V.A., Jiyanov Yu.A., Zakalinskiy V.N., Zoteev O.V., Ioffe A.M., Ismailov T.T., Kazakov N.N., Kornilkov S.V., Kucherskiy N.I., Mosines V.N., Mislibaev I.T., Morozov V.D., Nasirov U.F., Nesmeyanov B.V., Norov Yu.D., Nutfulloev G.S., Okatov R.P., Pevzner M.Ye., Petrosov Yu.E., Poklad G.G., Politsuk S.Z., Popov I.I., Popov V.N., Raimjanov B.R., Rubsov S.K., Sytenkov V.N., Umarov F.Ya., Fisenko G.L., sirel S.V., Shapar A.G., Shashenko A.N., Shemetov P.A. Shpakov P.S., Yumatov B.P., Yunakov Yu.L., Adhikary D.P., Ashford S.A., Bieniawski Z.T., Brown E.T., Deere D.U., Duncan J.M., Hoek E., John Read, Laubscher D.H., Marinos V., Peter Stacey, Richard L.R., William A. Hustrulid, Wyllie D.C., Zhiqiang Yang va boshqalar o'z xissalarini qo'shganliklari tufayli erishib kelinmoqda. Ular tomonidan tog' jinslarini parchalanish intensivligi sezilarli darajada portlash impulsi ta'sir etish davomidagi vaqtga bog'liqligi aniqlangan.

Zamonaviy bosqichda portlash ishlaridagi maydalash samaradorligini oshirishni talab qiladi. So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, zaboykaning

ahamiyati katta bo'lib, bu portlash energiyasining skvajinadan oldindan chiqishining oldini olish va tog' jinslarini maqsadli ravishda buzishga yordam beradi. PM zaryadi to'g'ri joylashtirilgan bo'lsa va zaboyka massiv xususiyatlari hisobga olingan holda yaratilgan bo'lsa, portlash energiyasi jinslarga teng ravishda tarqaladi, bu esa jinslarning to'liq va bir xil maydalanishiga olib keladi. Bu, maydalash sifatini oshirish, katta o'lchamli tog' jinslar hajmini kamaytirish, keyingi qayta ishlash xarajatlarini minimallashtirish va tog'-kon ishlarida xavfsizlikni ta'minlash uchun muhimdir.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti «MISIS»ning Olmaliq shahridagi filiali ilmiy tadqiqot ishlari rejasining AL-21091429-son «Olmaliq kon metallurgiya kombinati» AJ karerlarida nogabaritlarni hosil bo'lishini kamaytirishni ta'minlovchi portlatish ishlarining samarali texnologiyasini ishlab chiqish» ilmiy-tadqiqot mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi kon massasining talab etilgan sifatda maydalanishiga erishish uchun zaboykaning yangi konstruksiyasidan foydalanish orqali PM skvajinali zaryadlarining portlatish jarayonini optimallashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tog' jinslarini portlatish yordamida parchalash to'g'risidagi zamonaviy tushunchalarni o'rganish;

kon massasini maydalanish sifatini yaxshilash va tog' jinslari massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish yo'llarini taxlil qilish;

massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beradigan asosiy omil bo'lib xizmat qiladigan zaboykalarni tadqiq etish;

parchalanish mahsulotlarining granulometrik tarkibini bashoratlashni modellashtirish;

tog' jinslari massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beradigan detonatsiya parametrlarini hisoblash metodikasini ishlab chiqish;

tog' jinslari massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish va kon massasining maydalanish sifatini yaxshilash imkonini beradigan portlatish usulini ishlab chiqish va sanoat sinovini o'tkazish;

PM skvajina zaryadini portlatishning ishlab chiqilgan usulining texnik-iqtisodiy samaradorligini hisoblash.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida portlatiladigan tog' jinslari massivi olingan.

Tadqiqotning predmetini zaboykaning yangi konstruksiyasidan foydalangan holda PM skvajina zaryadini portlatish usuli tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy umumlashmalardan hamda sanoat sharoitida eksperimental tadqiqotlardan, parchalangan mahsulotning granulometrik tarkibini bashoratlashni modellashtirish usuli, tog' jinslari massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beradigan detonatsiyaning samarali parametrlarini ishlab chiqish maqsadida zamonaviy kompyuter texnikalaridan foydalangan holda matematik dasturlash usullari,

shuningdek, matematik statistika va tadqiqot natijalarini korrelyatsion taxlil qilish usulidan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

portlash vaqtida skvajinadagi bosim taqsimotini eng samarali boshqarishga imkon beradigan optimal zaboyka uzunligi aniqlangan;

zaboykaning harakatlanish vaqti va tog' jinsiga tashqi ta'sirni hisobga olgan holda skvajina devoriga bosimi o'rnatilgan, buning natijasida bosim ortishining va zaboykaning skvajina bo'ylab harakatlanish vaqti kamayishining qonuniyatli tendensiyasi aniqlangan;

portlashning gazsimon mahsulotlari harakatlanishining ishlab chiqilgan matematik modeli asosida tog' jinsiga ushbu mahsulotlar ta'sir etish vaqtini uzaytirish hisobiga portlashning samaradorligini oshirishga xizmat qiladigan skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketish jarayoni sonli modellashtirilgan;

detonatsiya parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqilgan bo'lib detonatsiyaning turli sharoitlarida PM holatining o'ziga xosligi hamda amalda keng qo'llaniladigan va portlatish ishlari xavfsizligining va iqtisodiy samaradorligining yaxshilanishiga olib kelishi mumkin bo'lgan PM skvajina zaryadlarida detonatsiya to'liqining rejimi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

portlatishda detonatsiya mahsulotining bekitilishini hamda PM detonatsiyasining mukammalligini ta'minlash, portlash energiyasining impuls davomiyligini va foydalanish darajasini oshirish imkonini beradigan skvajinaning zaboyka qismida foydalanish uchun polimerli konusdan konstruksiya ishlab chiqilgan;

tog' jinslari massiviga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish hamda kon massasining maydalanish sifatini yaxshilash imkonini beradigan skvajinaning zaboyka qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalangan holda PM skvajina zaryadini portlatish usuli ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi sanoat tajribalarining katta hajmi, ma'lumotlarning yuqori darajadagi mosligi va skvajina portlovchi zaryadlarini portlatish jarayonini optimallashtirishga qaratilgan ishning asosiy g'oyasining son jihatdan maqullash orqali isbotlanadi. Bundan tashqari, tog' massasini maydalanishiga talab etilgan sifatini ta'minlaydigan usul yordamida erishilgan yalpi portlatishning ijobiy natijalari ham yondashuvning samaradorligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beruvchi asosiy omil sifatida zaboykalarni tadqiq qilish, parchalanish mahsulotining granulometrik tarkibini bashoratlashni modellashtirish hamda detonatsiya parametrlarini hisoblash metodikasini ishlab chiqish bilan izoxlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati skvajinaning zaboyka qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalangan holda PM skvajina

zaryadini portlatish usuli ishlab chiqilgani, ushbu usul tog' jinslari massiviga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirishga hamda kon massasining maydalanish sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Tog' jinslari massiviga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish hamda kon massasining maydalanish sifatini yaxshilash imkonini beruvchi portlatish usulini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida:

skvajinaning zaboyka qismida foydalanish uchun polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiya «Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning «Auminzo-Amantoy» va «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJning «Yoshlik-I» karerlarida joriy etilgan («Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning 2024 yil 7 noyabrdagi 23-01-01-07/691-son va «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJning 2024 yil 19 iyundagi SL-591-son ma'lumotnomalari). Natijada, PM detonatsiyasining mukammalligini ta'minlash, impuls davomiyligi va portlash energiyasidan foydalanish darajasini oshirish hamda tog' jinsi bo'laklarining portlash gazi bilan birga skvajina og'zidan otilib chiqish jarayonida xavfli sochilishining oldini olish imkonini bergan;

skvajinaning zaboyka qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalangan holda PM skvajina zaryadini portlatish usuli «Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning «Auminzo-Amantoy» va «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJning «Yoshlik-I» karerlarida joriy etilgan («Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning 2024 yil 7 noyabrdagi 23-01-01-07/691-son va «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJning 2024 yil 19 iyundagi SL-591-son ma'lumotnomalari). Natijada, zaryad bo'shlig'ida detonatsiya mahsulotlarini 20 ms ga ushlab qolish, tog' jinslari massiviga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish va nogabaritlarning hosil bo'lishini 30-40%ga kamayishi evaziga kon massasining sifatli maydalanishini yaxshilash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqotlarning natijalari 7 ta halqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda aprobatsiya qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 18 ta ilmiy ish, jumladan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini nashr etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 11 ta maqola, jumladan 8 ta Respublika va 3 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida olib borilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmeti aniqlangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari ochib

berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilishi bo'yicha tavsiyalar, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **«Portlatish yordamida tog' jinslarini parchalash to'g'risida zamonaviy tushunchalar va tog' jinslari massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish yo'llarini taxlil qilish hamda kon massasini maydalanish sifatini yaxshilash»** deb nomlangan birinchi bobida tog' jinslarini maydalanishini boshqarish usullari keltirilgan, tog' jinslarini parchalash jarayonida PM skvajina zaryadida zaboykani ta'sirini aniqlash bo'yicha taxlillar o'tkazilgan, kon massasini maydalanish sifatini yaxshilash hamda massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beruvchi portlatishni zamonaviy usullari keltirilgan hamda skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketish jarayonini o'rganilganligi bayon etilgan.

Tog' jinslarini parchalash intensivligi sezilarli darajada portlash impulsining ta'sir etishi davomidagi vaqtga bog'liq bo'lib, shunga bog'liq ravishda, portlatish ishlarini rivojlanishining asosiy yo'nalishlari: kimyoviy reaksiyalar zonalarining kengayishi uchun PM tarkibini yaxshilanishi va tog' jinslarini parchalash samaradorligini oshirish, turli kombinatsiyalashgan zaryadlarni ishlab chiqish va qo'llash, portlatish ishlari parametrlarini optimallashtirish, qisqa sekinlatuvchi portlatishlardan foydalanish hamda portlatishni optimal sharoitlarini tanlash va boshqalar hisoblanadi.

Skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketish jarayoni buyicha o'tkazilgan taxlillar quyidagi asosiy xulosalarni olish imkonini berdi:

- skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketishini maksimal vaqtini baholash uchun qo'llaniladigan eksponensial bog'liqlik, skvajina zaryadining portlashini haqiqiy sharoitini yetarlicha to'liq ifoda etmaydi;

- skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketish parametrlarini aniqlash uchun bizga ma'lum bo'lgan empirik qonuniyatlar zaboykani otilib chiqishidan so'ng portlash bo'shlig'ining ichidagi bosimni o'zgarish dinamikasini taxlil qilishni o'z ichiga olmaydi;

- eksperimentga oid ma'lumotlar bilan hisoblashlardagi natijalarni taqqoslash yordamida detonatsiya mahsulotida kvazistatik bosimni hosil qilish uchun zarur bo'lgan vaqtni hisobga olish lozim bo'ladi;

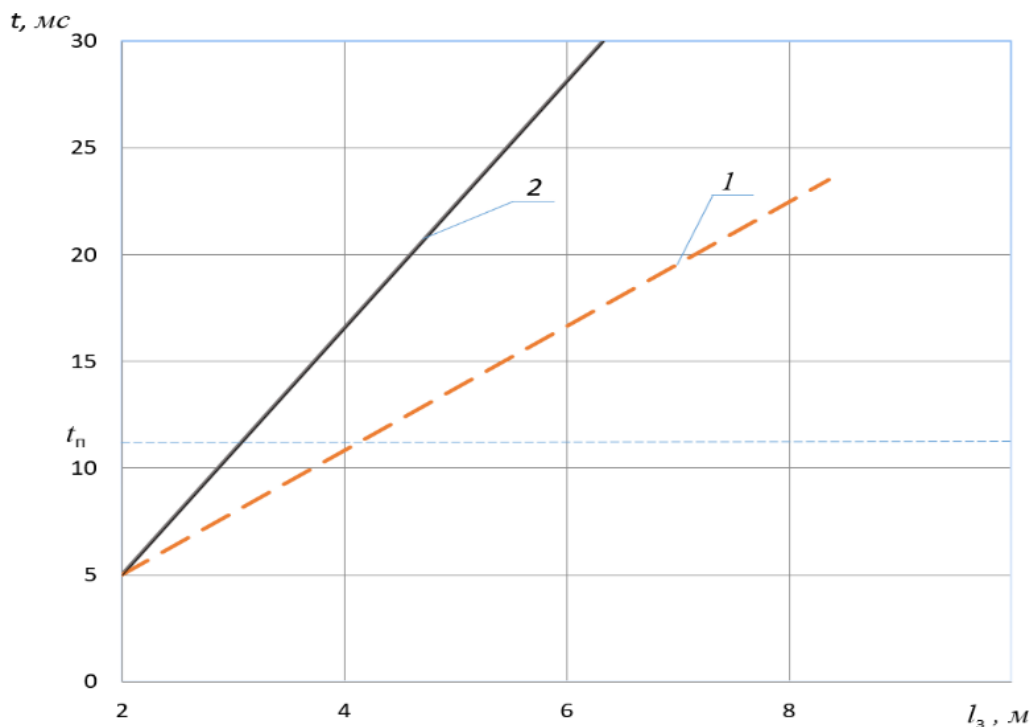
- skvajinali zaryadni qarama qarshisiga initsiirlashdan foydalanish tog' jinslarida plastik jarayonni tezlatish uchun asos bo'la oladi, bu ularni juda samarali parchalanishiga imkon beradi;

- kam brizantli PM lardan, jumladan, igdanitdan foydalanishda, skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketishini hisobga olishni, istalgan diametrdagi skvajinada portlatishda hamda qoyali tog' jinslarida zaryadlarni portlatishda amalga oshirish lozim bo'ladi.

Zaboyka uzunligini hisoblash uchun hozirgi vaqtda ishlab chiqilgan nazariy formulalar hamma vaqt ham turli omillarni hisobga olmaydi, masalan, zaboykani o'zini xususiyatlarini, uni mustahkamlab zichlash va raspor darajasi, zaboykani harakatlanishiga initsiirlash yo'nalishining ta'siri, hamda skvajinada detonatsiya mahsulotidan hosil bo'ladigan zaryad uzunligini va bosimni bog'liqligi. Shunga

qaramay, keltirilgan formulalar muayyan sharoitda amaliyotda qo‘llanilishi uchun yaroqli bo‘lgan yetarlicha aniq natijalarni ta’minlab beradi.

Tadqiqotlar natijasida zaboykani optimal uzunligini aniqlash formulasi ishlab chiqilgan bo‘lib, bu skvajinadagi bosimni pasayish vaqtini samarali hisobga oladi va tog‘ jinslarini yaxlit kvazistatik yuklanish vaqti bilan solishtiriladi (1-rasm). Hozirgi holatda ushbu uzunlik 4,3 dan 5,0 metrgachani tashkil qiladi.



- 1 – qumdan tayyorlangan yaxlit zaboyka;
 2 – shimuvchi qorishmadan tayyorlangan zaboyka

1-rasm. Skvajinadagi bosimni pasayish vaqtini zaboyka uzunligiga bog‘liqligi

Dissertatsiyaning «**Massivga portlashni ta’sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beruvchi asosiy faktor sifatida zaboykani tadqiq etish**» deb nomlangan ikkinchi bobida skvajina bo‘ylab zaboyka harakatini nazariy baxolash va skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketishiga tashqi muhitning haroratga oid omillarini ta’sir etishi keltirilgan, hamda ob-havo sharoitlarini hisobga olib skvajina bo‘ylab zaboykani haraktlanishi matematik jihatdan modelashtirilgan.

Portlatish yordamida tog‘ jinslarini samarali parchalashga bosim ta’sirini nazariy baxolash tog‘ jinslariga portlash to‘lqinini ta’sir etishini o‘rganish hamda PM zaryadini parchalovchi potensialini baxolashga yo‘naltirilgan. U tog‘ jinslarida kuchlanish maydonini shakllanish taxlilini va uni parchalash mexanizmini hisobga olmaydi, ya’ni bu PM dan foydalangan holda tog‘ jinslarini parchalash mexanikasini juda chuqur jarayoni bilan bog‘liq bo‘ladi.

Skvajinali zaryad o‘zining asosiy funksiyalarini bajarishi uchun zaboyka materiali portlash ta’siriga yetarlicha mustahkam bo‘lishi shart, uni o‘lchamlari esa tog‘ jinslarini samarali parchalanishi uchun zarur bo‘lgan uzoq vaqt davomida zaryad bo‘shlig‘ini yopib ushlab turishini ta’minlashga yetarli bo‘lishi lozim.

Zaboykani optimal uzunligini quyidagi formula yordamida aniqlash tavsiya etiladi:

$$l_z = \beta \sqrt[3]{\frac{Pd(Dt_p \pm l_{zap})^2}{D\gamma_{zap}}} \sqrt[6]{\frac{P}{\tau_{TP}}}, \quad (1)$$

bu yerda β – zaboyka uzunligi bo‘ylab bosimni taqsimlanish xarakteri va plastik deformatsiyani hisobga oluvchi hisoblangan-eksperimental koeffitsient; P – skvajinada detonatsiya mahsulotini o‘rtacha bosimi, MPa; d –skvajina diametri, mm; t_p – tog‘ jinslari massivini parchlanish vaqti, s; l_{zap} – PM zaryadining uzunligi, m; γ_{zar} – PM zaryadining zichligi, kg/m³; τ_{TP} – zaboyka materialini ichki ishqalanish kuchini intensivligi; D – PM detonatsiyasining tezligi, m/s.

To‘g‘ridan to‘g‘ri initsiatsiyalashda $Dt_p + l_{zar}$, qarama qarshida $Dt_p - l_{zap}$.

Tashqi ta’sirlarni hisobga olgan holda skvajinada zaboykani holati o‘rganilgan. Hozirgi vaqtgacha skvajinada zaboykaning asosiy xususiyatlarini (otilib chiqish vaqti, ichki bosim, zaboykani uchib chiqish traektoriyasi) tadqiq qilish faqatgina bir jinsli holatlarda olib borilgan, ushbu holatda skvajinadagi zaboykani xususiyatlariga tashqi ta’sir etish kuzatilmagan. Bunda yuqorida aytib o‘tilgani kabi skvajinadagi zaboykani harakatlanishi hamda bosimi xuddi bir jinsli xolat sifatida tenglamada ko‘rib chiqilgan.

PM skvajina zaryadini portlatish natijasida quyidagi jarayonlar sodir bo‘ladi:

- t_1 vaqtga muvofiq zaboykani qo‘zg‘almaydigan holatidan chiqishi;
- t_2 oralig‘ida skvajina bo‘ylab zaboykani harakatlanishi;
- bosimni o‘zgarishiga muvofiq ravishda skvajinadan zaboykani otilib chiqishidan so‘ng undan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketishi, agarda zaboyka otilib chiqqandan so‘ng ham butun bo‘lsa unda u chiqib ketayotgan detonatsiya mahsulotlariga qarshi bosim berishni davom ettiradi, bu holatda otilib chiqqandan so‘ng turli tomonlarga sochilib ketadigan oquvchan materiallardan tayyorlangan zaboyka bilan yoki zaboykasiz holda detonatsiya mahsulotlarining chiqib ketishida bosimni kamayishi sekinlashadi.

t_1 vaqt orlig‘ida zaboykani qo‘zg‘almas holatdan chiqishi sodir bo‘lganda, zaboykani turli qismlarini harakatining boshlanishi asta sekinlik bilan ularni harakatlanishida ishtirok etishi bilan shunday sodir bo‘ladiki, bunda siqilishning bo‘ylama to‘lqini kamida unga nisbatan ko‘ndalangiga 3-4 marta o‘tib ketishidan so‘ng zaboyka to‘liqligicha singari siljish jarayoni sodir bo‘ladi.

Zaboykani qo‘zg‘almas holatidan chiqishi quyidagi hodisalar bilan sodir bo‘lishi aniqlandi:

- zarrachalarni hamda gaz bilan to‘ldirilgan ular orasidagi bo‘shliqlar bir biriga nisbatan harakatlanishi bilan va zarrachalarni o‘zida qayishqoq to‘lqinni tarqalish tezligini hisobga olib kuchlanish impulsi yordamida ular orasida energiyaning takror tarqalishi bilan;

- skvajina devorlariga zaboykaning zarrachalarini yopishishi va devorlar orasida chegaralovchi qatlamlarni shakllanishi bilan;

- dilantansiya bilan kuzatiladigan harakatlanishda zarrachalarni qayta joylashishi bilan.

Ushbu barcha hodisalar navbatdagi tashqi hamda ichki parametrlar tizimi bilan aniqlanadi: R bosim va ρ detonatsiya mahsulotining zichligi bilan, skvajina diametri d_c , zaryad uzunligi l_3 , zaryad zichligi ρ_3 , ishqalanish koeffitsienti k_{TP} orqali, Yung moduli E , zaboykani Puasson koeffitsienti ν , zaboykani materialida bo‘ylama to‘lqinning tezligi C_{mp} yordamida. Bundan tashqari, yutuvchi zaboykadan foydalangan hollarda talab etilgan jarayon ishqalanish koeffitsientini k^* keltirilgan qiymatiga ham bog‘liq bo‘ladi, η – zaboyka materialining zarrachalarini ilashishda yopishqoqlik koeffitsienti C_η , zaboyka zarrachalarining diametri d_η , dilatatsiya tezligi Λ .

Zaboykani qo‘zg‘almas holatidan chiqishi sodir bo‘lgan fursatda vaqtning t_1 turli qiymatlarida hamda tog‘ jinslariga tashqi ta‘sirni hisobga olgan holda zaboyka uzunligi l_3 , zaboyka harakati $z(t_1)$ va bosimning P natijalari olingan. Natijada, skvajina bo‘ylab sochma zaboyka $z(t_1)$ uchun bosimni P oshishi hamda harakatlanishni kamayishining tendensiyalari aniqlangan.

Zaboykani oqilona parametrlari ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, ular zaboyka materiallari hamda PM xususiyatlari, zaryad konstruksiyasi, shuningdek, portlash sodir bo‘ladigan muhit ekanligi aniqlangan.

Tog‘ jinslariga tashqi ta‘sirni inobatga olgan holda, skvajinadagi zaboyka uchun harakatning tenglamasi quyidagi ko‘rinishda berilgan:

$$m_3 \frac{d^2 z}{dt^2} + \sigma \frac{dz}{dt} + \eta z = a + f(t), \quad (2)$$

boshlang‘ich shartlarga ko‘ra

$$z(0)=z'(0)=0, \quad (3)$$

bu yerda $f(t)$ funksiyasi tashqi ta‘sirni aniqlab beradi va u quyidagicha belgilangan

$$a = \frac{S_c P(1-\sigma)}{m_3}, \quad (4)$$

bu yerda S_c – skvajinaning ko‘ndalang yuzasi, m^2 ; P – detonatsiya mahsulotidagi bosim, Pa ; σ – sirpanishda ishqalanish koeffitsienti; η – yopishqoqlik koeffitsienti; m_3 – zaboyka og‘irligi, kg .

Shu tariqa, tashqi ta‘sir sharoitida skvajina bo‘ylab zaboykani harakatlanishi uchun matematik model yaratilgan, ob-havo yomg‘irli yoki qorli bo‘lganda, bahorning oxiri yoki kuzning boshlarida ko‘rib chiqilishi mumkin bo‘lgan polinomial tenglamalarning tegishli umumiy yechimlari olingan. Bunaka vaqtda tog‘ jinslarining tuprog‘i namlikni o‘ziga shimib oladi va bu zaboykani tuzilishiga hamda skvajinadagi PM ta‘siriga aks etadi.

Dissertatsiyaning «**Tog‘ jinslari massiviga portlashni ta‘sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beruvchi detonatsiya parametrlarini hisoblash metodikasini ishlab chiqish va parchalash mahsulotining granulometrik tarkibini bashoratlashni modellashtirish**» deb nomlangan uchinchi bobida kon massasini maydalanish sifatini yaxshilash uchun parchalash mahsulotining granulometrik tarkibini bashoratlashni matematik modeli keltirilgan, tog‘ jinslari massiviga portlashni ta‘sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beruvchi detonatsiya

parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqilgan hamda PM skvajina zaryadida detonatsiya to‘lqinlarini rejimi tadqiq etilgan.

Parchalash mahsulotlarining granulometrik tarkibini bashorat qilish va nazorat qilish maqsadida matematik modellashtirish uch bosqichda amalga oshirildi.

Birinchi bosqich – bo‘lakning asosiy o‘lchovli parametrlarini jarayonning fizik yoki statistik parametrlari bilan bog‘laydigan qonunlarni shakllantirish.

Ikkinchi bosqich – amalda o‘rganilayotgan jarayonlar natijalari bilan keyingi taqqoslash uchun bo‘laklar bo‘yicha chiqish ma‘lumotlarini olish uchun matematik modelni tadqiq qilish va tahlil qilish.

Uchinchi bosqich qabul qilingan taxminiy model tanlangan mezonga javob beradimi yoki granulometriyaning amaliy kuzatuvlari natijalari kuzatuv aniqligi doirasida modelning nazariy natijalariga mos keladimi yoki yo‘qligini aniqlash edi.

Tog‘ jinslarini portlatish yordamida maydalash sifati bo‘laklar hosil bo‘lishining fizik qonuniyatlarini belgilovchi asosiy omillarga ham, bu qonuniyatlardan chetga chiqishni tavsiflovchi ikkilamchi, tasodifiy omillarga ham bog‘liq bo‘lib, bu tog‘ jinslarini portlatish yordamida parchalash jarayonining statistik xarakterini oldindan belgilab berishi aniqlangan.

Tog‘ jinslarini portlatish yordamida parchalashni samarali boshqarish uchun qo‘llaniladigan PM hamda tog‘ jinslarini portlanuvchanlik xususiyatlari, massivda PM zaryadlarini portlashi va joylashtirish parametrlari hamda portlatishni oxirgi natijalari orasidagi o‘zaro bog‘liqlikni sonli tavsiflariga ega bo‘lish zarur.

Teskari initsirlash bo‘yicha tadqiqot o‘tkazildi, bu tog‘ jinslariga detonatsiya mahsulotlari orqali ta’sir qilish vaqtini uzaytirishi evaziga portlash samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Skvajinada PM zaryadini portlatishdan so‘ng ma‘lum bir o‘rtacha boshlang‘ich bosim hosil bo‘ladi. Ushbu bosim skvajina devorlarining harakatlanish tezligining pastligi, detonatsiya mahsulotlaridagi tovush tezligi bilan solishtirganda chiqib ketishining boshqa parametrlari bilan belgilanadi:

$$\bar{\rho}/\rho = ((\gamma + 1)/2\gamma)^{\frac{2}{\gamma-1}}, \quad \bar{\rho}/\rho_0 = ((\gamma + 1)/2\gamma)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}; \quad (5)$$

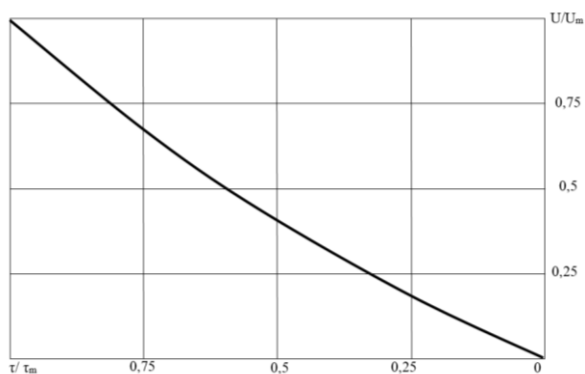
$$\bar{P}/P = ((\gamma + 1)/2\gamma)^{\frac{2}{\gamma-1}}; \quad \bar{C} = 0,5D; \quad \bar{U} = 0,$$

Chepman-Juge nuqtasida portlash parametrlari: $U_H=D/(\gamma+1)$, $C_h= \gamma D/(\gamma+1)$, $P_H=\rho_0 D^2/(\gamma+1)$, $\rho_H=\rho_0(\gamma+1)/\gamma$.

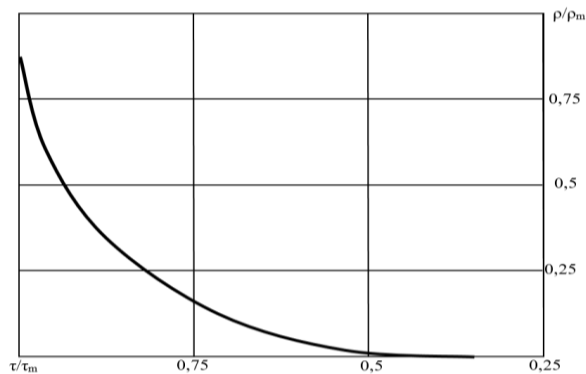
Tekis-simmetrik konfiguratsiya sharoitida zarba to‘lqini fronti orqasida tezlik, zichlik va bosimning taqsimlanishini aks ettiruvchi grafiklar olingan (2-4-rasmlar). Skvajinadagi maksimal ortiqcha bosimning zarba to‘lqini bosib o‘tgan masofaga bog‘liqligi 5-rasmda ko‘rsatilgan.

Tog‘ jinslari massivga portlatishning ta’sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beradigan detonatsiya parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqilgan.

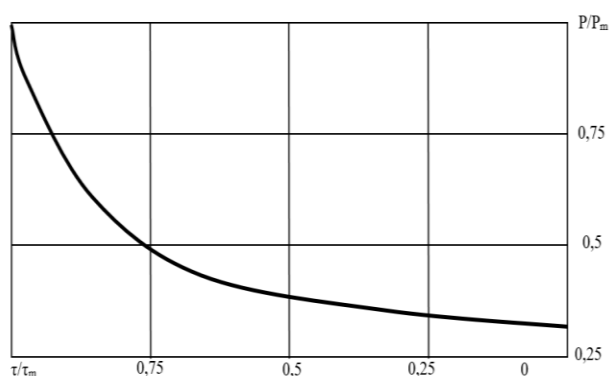
Detonatsiya parametrlarini detonatsiya to‘lqinining zarba frontida PM zaryadining zichligiga hamda Chepman-Juge nuqtasiga bog‘liqligini hisoblash metodikasi eksperimental ma‘lumotlar va detonatsiya jarayonining nazariy modellarida asoslangan.



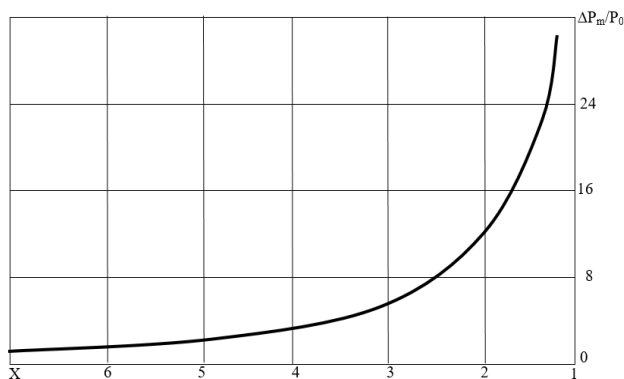
2-rasm. Zarba to‘lqini fronti orqasida gaz massasi tezligining taqsimlanishi



3-rasm. Zarba to‘lqini fronti orqasida gaz zichligining taqsimlanishi



4-rasm. Zarba to‘lqini fronti orqasida hosil bo‘lgan gazda bosimni taqsimlanishi



5-rasm. Maksimal ortiqcha bosimning zarba to‘lqini bosib o‘tgan masofaga bog‘liqligi

Metodika rejasi quyidagidan iborat:

1. Eksperimental ma’lumotlar:

- PM zaryadining turli zichligida detonatsiya to‘lqining tezligi, bosim, harorat va portlatishning boshqa parametrlari to‘g‘risidagi ma’lumotlar to‘planadi;
- har xil turdagi portlovchi moddalar, turli shakl va o‘lchamdagi zaryadlar, shuningdek, turli xil ta’sir qilish sharoitlari bilan tajribalar o‘tkaziladi.

2. Nazariy model:

- fizik qonunlar va gaz dinamikasi tenglamalari asosida detonatsiya jarayonini tavsiflovchi matematik modellar ishlab chiqiladi;
- modellar PM holati tenglamalarini, massa, impuls va energiyani saqlash tenglamalarini, shuningdek, portlash paytida sodir bo‘ladigan kimyoviy reaksiyalarni tavsiflovchi tenglamalarni o‘z ichiga olishi mumkin.

PM zaryadining zichligiga bog‘liq bo‘lgan detonatsiya to‘lqinining tezligi, bosim, harorat singari detonatsiya parametrlari aniqlandi. Detonatsiyaning turli sharoitlarida PM harakatining o‘ziga xos xususiyatlari aniqlandi, masalan, detonatsiyani ushlab turish uchun zaryadning kritik zichligi, zaryadning shakli va o‘lchamlarining portlash parametrlariga ta’siri va boshqalar.

PM skvajina zaryadlarida detonatsiya to'liqlarining rejimi tadqiq qilindi, bu keng amaliy qo'llanilishi va portlatish ishlarining xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligini oshirishga olib kelishi mumkin.

Dissertatsiyaning «**Tog' jinslari massiviga portlashni ta'sir etish vaqtini uzaytirish imkonini beradigan portlatish usuli va kon massasini maydalanish sifatini yaxshilash usulini ishlab chiqish hamda sanoatda tadbiiq etish**» deb nomlangan to'rtinchi bobida skvajinani zaboykali qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalanish bilan PM skvajina zaryadini portlatish usuli ishlab chiqilgan, sanoatga tadbiiq etilgan hamda uning texnik-iqtisodiy hisoblashlari amalga oshirilgan.

Tadqiqotlarni olib borish davomida skvajinani zaboykali qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalanish bilan PM skvajina zaryadini portlatish usuli ishlab chiqilgan bo'lib, bu tog' jinslari massiviga portlashni ta'sir etish vaqtini uzaytirish va kon massasini maydalanish sifatini yaxshilash imkonini beradi.

Ushbu usulga muvofiq dastlab polimer materialdan qalinligi 10 mm bo'lgan konusli qoplama tayyorlanadi. Qoplamaning diametri skvajinaning diametriga teng bo'ladi, shu holatda balandligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h = \frac{d}{2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (6)$$

bu yerda d – polimer materialdan tayyorlangan qoplamaning diametri, mm;
 α – qoplama devorlari orasidagi burchak, grad.

Qoplama devorlari orasidagi optimal burchak 40-50⁰ni tashkil qilishi shart.

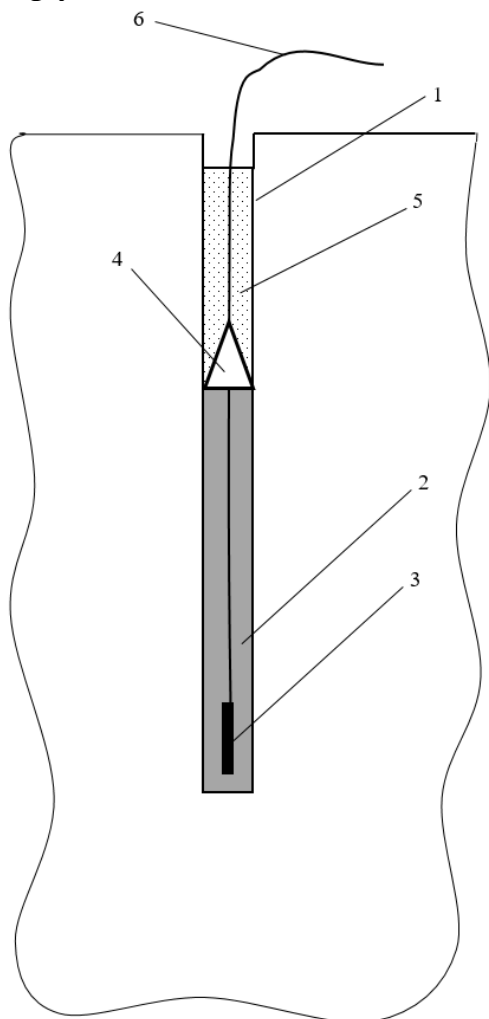
Keyinchalik, portlatiladigan kon massasida portlovchi skvajinalar burg'ulanadi va ushbu karer uchun burg'ulab portlatish ishlari pasportiga muvofiq sanoat portlovchi moddalar bilan zaryadlanadi. Skvajinaga sanoat PM ustidan cho'qqisi skvajina yuzasiga qaragan holda polimer materialdan yasalgan konussimon qoplama tushiriladi (6-rasm), ustidan zaboyka hosil qilinadi, uning uzunligi (1) formula bo'yicha aniqlanadi va portlatiladi.

Skvajinani zaboykali qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalanish bilan PM skvajina zaryadini portlatishning ishlab chiqilgan usulini qo'llash portlash energiyasini ta'sir etish vaqtini uzaytirish hisobiga kon massasini maydalash sifatini yaxshilaydi va tog' jinslari massiviga uni uzatilish mexanizmini o'zgartiradi.

«Skvajinada detonatsiya mahsulotlarini uzoq vaqtga bekitish uchun gazodinamikli bekituvchi qurilmani ta'sir etishini tadqiq etish metodikasi» ga muvofiq «Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning «Auminzo-Amantoy» rudnigining «Nukrakon» karerida va «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJning «Yoshlik-I» karerida detonatsiya mahsulotlarini bekitish uchun skvajinani zaboyka qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalanish orqali skvajinalarni zaryadlash texnologiyasi sanoat tajriba sinovidan o'tkazilgan.

Skvajinani zaboykali qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyani joylashtirish bilan zaboykani qo'llash quyidagilarga olib keldi:

- потенциал энергияни максимал даражада чиқариш, детонация пайтида я'ни унинг то'лиқлигида энергия йо'қотилишининг олдини олиш;
- portlash energiyasidan maksimal darajada foydalanish uchun zarur bo'lgan portlash bo'shlig'ida portlash mahsulotlarini yetarli darajada ushlab turish vaqtini ta'minlash;
- tayyorlashda ahamiyatsiz tannarx;
- portlash bo'shlig'ida qurilmani o'rnatish uchun soddalashtirilgan texnologiya.



- 1 – skvajina;
- 2 – sanoat PM;
- 3 – oraliq detonator;
- 4 – polimerli konus konstruksiyasi;
- 5 – zaboyka;
- 6 – noelektrli portlatishni initsiatsiyalash vositasi (NPIV)

6-rasm. Skvajinani zaboykali qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyadan foydalanish bilan PM skvajina zaryadini portlatish usuli

Massivni yuqori sifatli maydalash mexanizmi skvajinadagi portlash mahsulotlarini bekitish orqali erishildi. Skvajinadan zaboykani uchib chiqish vaqtini qiyosiy tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, yangi konstruksiya portlash bo'shlig'ida uch baravar ko'proq vaqt ushlab turiladi. Zarba to'liqini zaboykani ichki devoriga raspor bilan o'zaro ta'sir qiladi, bu holatda ichki material esa amortizator vazifasini bajaradi va keyinchalik plastik eritma hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Polimerli konusdan foydalanishga asoslangan zaboykani yangi ishlab chiqilgan konstruksiyasini sanoat tajriba sinovlarida o'tkazilishi natijasida tayanch usulga taqqoslanganda bir qancha ahamiyatli qulayliklari namoyon bo'ldi:

1. Konusning konstruksiyasi tufayli detonatsiya paytida energiya yo'qotilishining oldini olish mumkin bo'ldi, bu esa portlash ta'siri samaradorligini oshirishga olib keldi.

2. Konusning konstruksiyasi portlash energiyasidan maksimal darajada foydalanish uchun yetarli vaqtni ta'minladi, bu massivni yuqori sifatli maydalash uchun ayniqsa muhimdir, chunki zarba to'liqiniga uzoq vaqt ta'sir qilish yanada samarali parchalashga yordam beradi.

3. Konus konstruksiyasini ishlab chiqarishning past tannarxi va uni skvajinaga o'rnatish texnologiyasining soddaligi yangi konstruksiyani yanada tejamkor va foydalanish uchun qulay qiladi.

4. Zaboykani konstruksiyasi portlash mahsulotlarini skvajinaga bekitish orqali massivning yanada samarali maydalanishiga yordam berdi. Konusning ichki devori bilan o'zaro ta'sir qiluvchi zarba to'liqini va ichki materialning zarbani yutuvchi ta'siri plastik eritma hosil bo'lishiga va tog' jinsi massivini yaxshiroq maydalashga yordam berdi.

Shu tariqa, skvajinani zaboyka qismida polimerli konusdan foydalangan holda PM skvajina zaryadining konstruksiyasini joriy etish natijasida, portlovchi moddaning detonatsiyasini to'liqligi ta'minlandi, zarba davomiyligi va portlash energiyasidan foydalanish darajasi ortadi shuningdek, skvajina og'zidan chiqib ketayotgan tog' jinslarini portlash gazlari bilan xavfli sochilishining oldi olinadi.

Polimerli konus konstruksiyasi o'rnatilgan skvajinali bekituvchi zaboyka zaryadlovchi bo'shliqda detonatsiya mahsulotlarini ushlab turishi mumkinligi aniqlandi, bu esa tog' jinslari massiviga portlashni ta'sir etish vaqtini uzaytirishga va katta o'lchamdagi bo'laklarni hosil bo'lishini kamayishi hisobiga tog' jinsi massivini maydalash sifatini yaxshilashga imkon beradi.

XULOSA

«Tog' jinslari massiviga portlatishning tasir etish vaqtini uzaytirish va kon massasini sifatli maydalanishini taminlovchi portlatish usulini ishlab chiqish» mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Tog' jinsini samarali maydalash uchun portlatish energiyasidan maksimal darajada foydalanish maqsadida zaboyka uchun mahsus usullar va materiallardan (skvajinani yopaydigan qurilmadan) foydalanish kerak. Tog' jinslari parchalanish paytigacha, portlatish mahsulotlarini zaryad bo'shlig'ida ushlab turish uchun zaboyka yetarli darajada mustahkam bo'lishi shart. Bu ushlab turish, portlash energiyasi tog' jinsiga yo'naltirilgan ta'sir etib maydalash samaradorligini oshirishga imkon beradi.

2. Zaboykali bosimning tog' jinslarini portlash orqali parchalash samaradorligiga ta'sirini nazariy baholash portlash to'liqinining tog' jinslariga ta'sirini o'rganishga hamda portlovchi zaryadning parchalovchi potensialini baholashga qaratilgan. Ular portlovchi moddalarni qo'llashda materiallarni parchalash mexanikasidagi chuqurroq jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan tog'

jinsidagi kuchlanish maydonlarining shakllanishi va uni parchalash mexanizmlarini tahlil qilishni o'z ichiga olmaydi.

3. Tog' jinsiga tashqi ta'sirni hisobga olgan holda zaboykani harakati hamda bosimi, zaboyka uzunligi va zaboykani qo'zg'almas holatdan chiqarilishi sodir bo'lishi davomida vaqtning turli qiymatlarida natijalar olingan. Natijada skvajina bo'ylab sochma zaboyka uchun harakatni kamayishi va bosimni oshishining qonuniy tendensiyalari ma'lum bo'ldi.

4. Tashqi ta'sir etish sharoitida skvajina bo'ylab zaboykani harakatlanishi uchun matematik model ishlab chiqilgan bo'lib, ob-havo yomg'irli yoki qorli bo'lganda, kech bahor yoki kuzning boshlarida ko'rib chiqilishi mumkin bo'lgan polinomial tenglamalarning mos keluvchi umumiy yechimlari olingan. Bunday paytda tog' jinslarining tuprog'i namlikni o'ziga shimib oladi va bu skvajinadagi PM ta'sirida hamda zaboykani tuzilishida o'z aksini topadi.

5. Burg'ilab portlatish ishlarini olib borishda parchalangan mahsulotlarni ma'lum bir sinflarini olish ehtimolini baholash uchun parchalash mahsulotlarini granulometrik tarkibini bashoratlashni matematik modellashtirish amalga oshirildi. Portlashni gazzimon mahsulotlarini harakatlanishining matematik modellashtirilishi asosida tog' jinslariga ta'sir etish vaqtini uzaytirish orqali portlash samaradorligini oshirish imkonini beruvchi skvajinadan detonatsiya mahsulotlarini chiqib ketish jarayonini sonli modellashtirish amalga oshirildi.

6. Detonatsiya parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqilgan bo'lib, detonatsiyaning turli sharoitlarida PM holatining o'ziga xosligi aniqlandi, bu amalda keng qo'llanilishi hamda portlash ishlarini iqtisodiy jihatdan samaradorligini va xavfsizligini yaxshilanishiga olib kelishi mumkin.

7. Skvajinani zaboykali qismida polimerli konusdan tayyorlangan konstruksiyani qo'llash bilan PM skvajinali zaryadni portlatish usuli ishlab chiqilgan bo'lib, bu tog' jinslari massivga portlashning ta'sir etish vaqtini uzaytirish hamda kon massasini maydalash sifatini yaxshilash imkonini berdi.

8. Polimerli konusdan foydalanishga asoslangan zaboykani yangi ishlab chiqilgan konstruksiyasini sanoat tajriba sinovlaridan o'tkazilishi natijasida tayanch usulga taqqoslanganda bir qancha ahamiyatli qulayliklari namoyon bo'ldi:

- konusning konstruksiyasi tufayli detonatsiya paytida energiya yo'qotilishining oldini olish mumkin bo'ldi, bu esa portlash ta'siri samaradorligini oshirishga olib keldi;

- konusning konstruksiyasi portlash energiyasidan maksimal darajada foydalanish uchun yetarli vaqtni ta'minladi, bu massivni yuqori sifatli maydalash uchun ayniqsa muhim hisoblanadi, chunki zarba to'lqiniga uzoq vaqt ta'sir qilish yanada samarali parchalashga yordam berdi;

- konus konstruksiyasini ishlab chiqarishning past tannarxi va uni skvajinaga o'rnatish texnologiyasining soddaligi yangi konstruksiyani yanada tejamkor va foydalanish uchun qulay qildi;

- zaboykani konstruksiyasi portlash mahsulotlarini skvajinaga bekitish orqali massivning yanada samarali maydalanishiga yordam berdi. Konusning ichki

devori bilan o‘zaro ta’sir qiluvchi zarba to‘lqini va ichki materialning zarbani yutuvchi ta’siri plastik eritma hosil bo‘lishiga va kon massasini yaxshiroq maydalashga yordam berdi.

9. Skvajinaning zaboyka qismida polimerli konusdan foydalangan holda PM skvajina zaryadining konstruksiyasini joriy etish natijasida, portlovchi moddaning detonatsiyasini to‘liqligi ta’minlandi, zarba davomiyligi va portlash energiyasidan foydalanish darajasi ortadi shuningdek, skvajina og‘zidan chiqib ketayotgan tog‘ jinslarini portlash gazlari bilan xavfli sochilishining oldi olinadi. Polimerli konus konstruksiyasi o‘rnatilgan skvajinali bekituvchi zaboyka zaryadlovchi bo‘shliqda detonatsiya mahsulotlarini ushlab turishi mumkinligi aniqlandi, bu esa tog‘ jinslari massiviga portlashni ta’sir etish vaqtini uzaytirishga va katta o‘lchamdagi bo‘laklarni hosil bo‘lishini kamayishi hisobiga kon massasini maydalash sifatini yaxshilashga imkon berdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ФИЛИАЛЕ НАЦИОНАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА «МИСИС» В г. АЛМАЛЫК**

**ФИЛИАЛ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «МИСИС» В г. АЛМАЛЫК**

ЗАИРОВА ФИРУЗА ЮСУПОВНА

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ВЗРЫВАНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩЕГО
УВЕЛИЧИТЬ ВРЕМЯ ВЗРЫВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
МАССИВ ГОРНЫХ ПОРОД И УЛУЧШИТЬ КАЧЕСТВО
ДРОБЛЕНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ**

**04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная);
04.00.17 – Физические процессы в горном производстве**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за №В2023.4.PhD/T4148.

Диссертация выполнена в Филиале Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» в городе Алмалык.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен в веб-странице Научного совета (www.misis.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

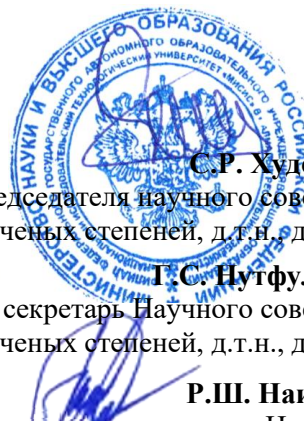
Научные руководители:	Умаров Фарходбек Яркулович доктор технических наук, профессор Насиров Уткир Фатиidinovich доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Атрушкевич Виктор Аркадьевич доктор технических наук, профессор Очилов Шухратулла Атоевич доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент
Ведущая организация:	Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Защита диссертации состоится 25 декабря 2024 г. в 13⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.22/30.12.2019.T.98.01. (Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура, 56. Зал заседаний филиала Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» в г. Алмалык. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: info@misis.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Филиала Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» в г. Алмалык (зарегистрирован за №24-33-Д). Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура, 56. Тел.: (70) 614-22-57.

Автореферат диссертации разослан 12 декабря 2024 г.

(реестр протокола рассылки №25 от 12 декабря 2024 г.).



С.Р. Худояров

И.о. председателя научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Г.С. Нулфуллоев

Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Р.Ш. Наимова

И.о. председателя Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире использование новых технологий и инновационных решений в области взрывных работ позволило существенно снизить затраты на последующие технологические процессы. Современные исследования в области взрывного разрушения показывают, что интенсивность дробления горных пород в значительной мере зависит от времени, в течение которого действует взрывной импульс и важную роль в данном процессе играет конструкция забойки. Оптимально подобранная забойка способна удерживать энергию взрывчатых веществ (ВВ) в скважине, позволяя увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы. В связи с этим необходимо уделять особое внимание решению вопросов, связанных с оптимизацией проектирования взрывных работ, включая точный выбор и размещение забоечных материалов, а также улучшение методов контроля за состоянием и поведением забойки во время взрыва.

На сегодняшний день в мире ведутся научные исследования по разработке новых типов ВВ и зарядов для улучшения их эффективности и безопасности, оптимизации временных интервалов между взрывами и точного управления последовательностью взрывания, улучшению забоечных материалов и технологий для повышения эффективности запыряния продуктов детонации и увеличения продолжительности их воздействия, использованию численного моделирования и симуляций для анализа динамики взрывов и их воздействия на горную породу, созданию систем для более точного контроля над взрывами и их параметрами и разработке методов минимизации негативных последствий взрыва. В связи с этим уделяется особое внимание разработке способа взрывания, позволяющего увеличить время взрывного воздействия и достичь максимальной эффективности, безопасности и экологической устойчивости при проведении взрывных работ.

В Республике выполняется ряд научно-практических работ по исследованию динамики взрывного воздействия на массив горных пород, повышению эффективности применения взрывных технологий, определению оптимальных параметров скважинных зарядов ВВ, разработке и оптимизации конструкций забойки для достижения требуемого качества дробления горной массы и минимизации выхода негабаритов. В Указе Президента Республики Узбекистан¹ определены важные задачи по «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленных на опережающее развитие высокотехнологичных отраслей, освоению принципиально новых видов технологий, сокращению энергоемкости и ресурсоемкости, широкому внедрению в производство

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

энергосберегающих технологий...». В связи с этим важно выполнять задачи по исследованию забойки в качестве основного фактора, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород, и разработке технологических решений по улучшению качества дробления горной массы.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», №УП-4707 от 4 марта 2015 г. «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» и Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики: VII. «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. Значительное развитие теории и практики разрушения горных пород взрывом стало возможным благодаря вкладу таких выдающихся ученых и специалистов, как Ржевского В.В., Мельникова Н.В., Гуревича Г.М., Кучерявого Ф.И., Лаврентьева М.А., Покровского Г.И., Зельдовича Я.Б., Власова О.Е., Комира В.М., Станюковича К.П., Демидюка Г.П., Вовка О.О., Викторова С.Д., Ефремова Э.И., Казакова Н.И., Ханукаева А.Н., Ванягина Ф.И., Андриевского А.П., Кутузова Б.Н., Ракишева Б.Р., Трубецкого К.Н., Рахимова В.Р., Анистратова Ю.И., Баранова В.Ф., Баранова Е.Г., Байкова Б.Н., Баклашова И.В., Баума Ф.А., Белина В.А., Бибик И.П., Боровикова В.А., Боровкова Ю.А., Букина И.Ю., Вайсберга Л.А., Викторова С.Д., Галкина В.В., Гальперина А.М., Галустьяна Э.Л., Гончарова С.А., Друкованного М.Ф., Еременко В.А., Жиянова Ю.А., Закалинского В.Н., Зотеева О.В., Иоффе А.М., Исмаилова Т.Т., Казакова Н.Н., Корнилкова С.В., Кучерского Н.И., Мосинца В.Н., Мислибаева И.Т., Морозова В.Д., Насирова У.Ф., Несмеянова Б.В., Норова Ю.Д., Нутфуллоева Г.С., Окатова Р.П., Певзнера М.Е., Петросова Ю.Э., Поклада Г.Г., Полищука С.З., Попова И.И., Попова В.Н., Раимжанова Б.Р., Рубцова С.К., Сытенкова В.Н., Умарова Ф.Я., Фисенко Г.Л., Циреля С.В., Шапаря А.Г., Шашенко А.Н., Шеметова П.А., Шпакова П.С., Юматова Б.П., Юнакова Ю.Л., Adhikary D.P., Ashford S.A., Bieniawski Z.T., Brown E.T., Deere D.U., Duncan J.M., Hoek E., John Read, Laubscher D.H., Marinos V., Peter Stacey, Richard L.R., William A. Hustrulid, Wyllie D.C., Zhiqiang Yang и др. Ими установлено, что интенсивность разрушения горных пород в значительной мере зависит от времени, в течение которого действует взрывной импульс.

Взрывные работы на современном этапе требуют повышения эффективности разрушения. Последние исследования показывают, что забойка играет важную роль, предотвращая преждевременный выход энергии из скважины и способствуя направленному разрушению горных пород. Когда заряд ВВ правильно расположен, а забойка создана с учётом характеристик массива, энергия взрыва равномерно распределяется по породе, что приводит к более полному и равномерному её разрушению. Это важно для повышения качества дробления, снижения объёма негабаритов, минимизации затрат на дальнейшую переработку и обеспечения безопасности в горнодобывающих работах.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ филиала Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» в городе Алмалык на тему: AL-21091429 – «Разработка эффективной технологии взрывных работ, обеспечивающей снижение выхода негабаритов на карьерах АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат».

Целью исследования является оптимизация процесса взрывания скважинных зарядов ВВ с использованием новой конструкции забойки для достижения требуемого качества дробления горной массы.

Задачи исследования:

изучение современных представлений о разрушении горных пород взрывом;

анализ путей увеличения времени взрывного воздействия на массив горных пород и улучшения качества дробления горной массы;

исследование забойки в качестве основного фактора, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив;

моделирование прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения;

разработка методики расчёта параметров детонации, позволяющих увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород;

разработка и промышленное испытание способа взрывания, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы;

расчёт технико-экономической эффективности разработанного способа взрывания скважинного заряда ВВ.

Объектом исследования является взрываемый массив горных пород.

Предметом исследования является способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием новой конструкции забойки.

Методы исследований. В процессе исследований использованы теоретические обобщения и экспериментальные исследования в промышленных условиях, метод моделирования прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения, метод математического

программирования с использованием современной компьютерной техники с целью разработки эффективных параметров детонации, позволяющих увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород, а также метод математической статистики и корреляционного анализа результатов исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлена оптимальная длина забойки, позволяющая наиболее эффективно управлять распределением давления в скважине во время взрыва;

установлены время движения забойки и давление на стенки скважины с учетом внешнего воздействия на горную породу, в результате которого получена закономерная тенденция увеличения давления и уменьшения времени движения забойки по скважине;

на основе разработанной математической модели движения газообразных продуктов взрыва произведено численное моделирование процесса выхода продуктов детонации из скважины, способствующего повышению эффективности взрыва за счет увеличения времени воздействия на горную породу;

разработана методика расчёта параметров детонации, выявлены особенности поведения ВВ при различных условиях детонации и исследован режим детонационных волн в скважинных зарядах ВВ, который имеет широкое практическое применение и может привести к улучшению безопасности и экономической эффективности взрывных работ.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана конструкция из полимерного конуса для использования в забоечной части скважины, позволяющая обеспечить запираение продуктов детонации при взрыве, полноту детонации ВВ, увеличить продолжительность импульса и степень использования энергии взрыва;

разработан способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждена значительным объемом проведенных промышленных экспериментов, высокой степенью совпадения данных и количественным подтверждением основной идеи работы, направленной на оптимизацию процесса взрывания скважинных зарядов с использованием новой конструкции забойки. Кроме того, положительные результаты массовых взрывов, достигнутые с применением метода, обеспечивающего требуемое качество дробления горной массы, также подтверждают эффективность подхода.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования обосновывается исследованием забойки в качестве основного фактора, позволяющего

увеличить время взрывного воздействия на массив, моделированием прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения и разработкой методики расчёта параметров детонации.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется разработкой способа взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по разработке способа взрывания, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы:

конструкция из полимерного конуса для использования в забоечной части скважины внедрена на карьерах «Ауминзо-Амантой» АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» и «Ёшлик-1» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (справки АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №23-01-01-07/691 от 07.11.2024 г. и АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» №СЛ-591 от 19.06.2024 г.). В результате обеспечена полная детонация взрывчатых веществ, увеличена длительность импульса и эффективность использования энергии взрыва, а также предотвращено опасное разлетание кусков породы под воздействием газов взрыва при их выходе через устье скважины;

способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины внедрен на карьерах «Ауминзо-Амантой» АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» и «Ёшлик-1» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (справки АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №23-01-01-07/691 от 07.11.2024 г. и АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» №СЛ-591 от 19.06.2024 г.). В результате на 20 мс удержаны продукты детонации в зарядной полости, увеличено время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшено качество дробления горной массы за счет снижения выхода негабаритов на 30-40%.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 7 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 18 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 11 статей, в том числе 8 из которых в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, рекомендаций по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «**Современные представления о разрушении горных пород взрывом и анализ путей увеличения времени взрывного воздействия на массив горных пород и улучшения качества дробления горной массы**» даны методы управления дроблением горных пород, проведен анализ влияния забойки в скважинном заряде ВВ на процесс разрушения горных пород, изучен процесс выхода продуктов детонации из скважины и приведены современные способы взрывания, позволяющие увеличить время взрывного воздействия на массив и улучшить качество дробления горной массы.

Интенсивность разрушения горных пород в значительной мере зависит от времени, в течение которого действует взрывной импульс, в связи с этим основными направлениями развития взрывных работ являются: улучшение составов ВВ для расширения зоны химической реакции и увеличения эффективности разрушения пород, разработка и применение различных комбинированных зарядов, оптимизация параметров взрывных работ, использование короткозамедленных взрывов, выбор оптимальных условий взрывания и др.

Анализ процесса выхода продуктов детонации из скважины позволил сделать следующие основные выводы:

- экспоненциальная зависимость, применяемая для оценки максимального времени истечения продуктов детонации из скважин, не отражает достаточно полно реальные условия взрыва скважинного заряда;
- известные эмпирические закономерности для определения параметров истечения продуктов детонации из скважин не включают в себя анализ динамики изменения давления внутри взрывной полости после вылета забойки;
- при сопоставлении экспериментальных данных с результатами расчетов необходимо учитывать время, необходимое для установления квазистатического давления в продуктах детонации;
- использование обратного инициирования скважинного заряда имеет смысл для ускорения пластических процессов в горных породах, что способствует их более эффективному разрушению;
- при использовании малобризантных ВВ, таких как игданиты, учет истечения продуктов детонации из скважин следует проводить при взрыве зарядов в скважинах любого диаметра и при взрыве зарядов в скальных

породах.

Разработанные к настоящему времени теоретические формулы для расчета длины забойки не всегда учитывают различные факторы, такие как свойства самой забойки, её степень распора и переуплотнение, влияние направления инициирования на движение забойки, а также зависимость от длины заряда и давления, создаваемое продуктами детонации в скважине. Несмотря на это, данные формулы обеспечивают достаточно точные результаты, пригодные для практического использования в конкретных условиях.

В результате исследования получена формула для определения оптимальной длины забойки, которая эффективно учитывает время спада давления в скважине и сравнивается с временем полного квазистатического нагружения горных пород (рис. 1). В данном случае эта длина составляет от 4,3 до 5,0 м.

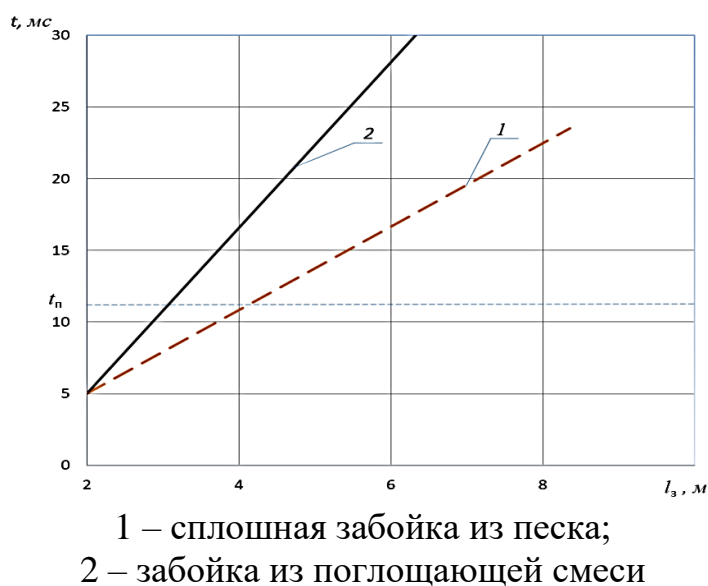


Рис. 1. Зависимость времени спада давления в скважине от длины забойки

Во второй главе диссертации «Исследование забойки в качестве основного фактора, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив» дана теоретическая оценка движения забойки по скважине, исследован процесс движения забойки и влияние температурных факторов внешней среды на истечение продуктов детонации из скважины, а также математически смоделировано движение забойки по скважине с учетом погодных условий.

Теоретическая оценка влияния давления на эффективность разрушения породы взрывом ориентирована на изучение воздействия взрывной волны на породу и оценку разрушающего потенциала заряда ВВ. Она не включает анализ формирования полей напряжений в породе и механизмов её разрушения, которые связаны с более глубокими процессами механики разрушения горных пород при использовании ВВ.

Чтобы скважинный заряд выполнял свои основные функции, материал

забойки должен обладать достаточной устойчивостью к воздействию взрыва, а его размеры должны быть достаточными для обеспечения закрытости зарядной полости на протяжении времени, необходимого для эффективного разрушения горных пород.

Оптимальную длину забойки рекомендуется определять по формуле:

$$l_3 = \beta \sqrt[3]{\frac{Pd(Dt_p \pm l_{зар})^2}{D\gamma_{зар}}} \sqrt[6]{\frac{P}{\tau_{ТР}}}, \quad (1)$$

где β – расчетно-экспериментальный коэффициент, учитывающий пластические деформации и характер распределения давления по длине забойки; P – среднее давление продуктов детонации в скважине, МПа; d – диаметр скважины, мм; t_p – время разрушения массива горных пород, с; $l_{зар}$ – длина заряда ВВ, м; $\gamma_{зар}$ – плотность заряда ВВ, кг/м³; $\tau_{ТР}$ – интенсивность сил внутреннего трения материала забойки; D – скорость детонации ВВ, м/с.

При прямом инициировании $Dt_p + l_{зар}$, а при обратном $Dt_p - l_{зар}$.

Изучено поведение забойки в скважине с учетом внешних воздействий. До настоящего времени исследование основных характеристик забойки в скважине (время вылета, внутреннее давление, траектория вылета забойки и др.) производилось только в однородных случаях, т.е. когда на характеристики забойки в скважине не оказывало влияние внешнее воздействие. Это означало, что уравнение, описывающее движения забойки и давления в скважине, рассматривалось как однородное.

При взрыве скважинного заряда ВВ происходят следующие процессы:

– вывод забойки из неподвижного состояния, которому соответствует время t_1 ;

– движение забойки по скважине в течение t_2 ;

– истечение продуктов детонации из скважины после вылета из него забойки с соответствующим изменением давления, причем в последнем случае, если забойка сплошная после вылета она продолжает оказывать противодействие истекающим продуктам детонации и в этом случае уменьшение давления происходит медленнее, чем в случаях истечения продуктов детонации без забойки или с забойкой из сыпучих материалов, которая после вылета разлетается в разные стороны.

Время t_1 , в течение которого происходит вывод забойки из неподвижного состояния, определяется тем, что начало перемещения различных частей забойки происходит постепенно по мере вовлечения их в движение так, что процесс перемещения забойки как целого будет происходить только после того, как продольная волна сжатия пробежит вдоль нее, по крайней мере 3-4 раза.

Установлено, что вывод забойки из неподвижного состояния будет определяться следующими явлениями:

– движением частиц друг относительно друга и перераспределение энергии между ними с помощью импульсов напряжения с учетом скорости распространения упругих волн в самих частицах и в порах между ними, заполненных газом;

– сцеплением частиц забойки со стенками скважин и формированием около стенок пограничного слоя;

– переукладкой зерен при движении, сопровождающейся дилатансией.

Все эти явления определяются системой следующих внешних и внутренних параметров: давлением P и плотностью ρ продуктов детонации, диаметром скважины d_c , длиной заряда l_3 , плотностью заряда ρ_3 , коэффициентом трения $k_{тр}$, модулем Юнга E , коэффициентом Пуассона ν забойки, скоростью продольных волн в материале забойки $C_{пр}$. Кроме того, в случае использования поглощающей забойки указанный процесс зависит еще и от приведенного значения коэффициента трения k^* , η – коэффициент вязкости, сцепления частиц забоечного материала $C_ч$, диаметра частиц забойки $d_ч$, скорости дилатансии Λ .

Получены результаты при различных значениях времени t_1 , в течение которого происходит вывод забойки из неподвижного состояния и длины забойки l_3 , движения забойки $z(t_1)$ и давления P , с учетом внешнего воздействия на горную породу. В результате установлена тенденция увеличения давления P и уменьшения движения для сыпучей забойки $z(t_1)$ по скважине.

Установлено, что рациональные параметры забойки зависят от многих факторов, характеризующих свойства ВВ и забоечного материала, конструкцию заряда, а также среду, в которой производится взрыв.

Учитывая внешние воздействия на горную породу, уравнение движения для забойки в скважине задано в виде:

$$m_3 \frac{d^2 z}{dt^2} + \sigma \frac{dz}{dt} + \eta z = a + f(t), \quad (2)$$

с начальными условиями

$$z(0)=z'(0)=0, \quad (3)$$

где функция $f(t)$ определяет внешнее воздействие и обозначено

$$a = \frac{S_c P (1 - \sigma)}{m_3}, \quad (4)$$

где S_c – площадь поперечного сечения скважины, m^2 ; P – давление в продуктах детонации, Па; σ – коэффициент трения скольжения; η – коэффициент вязкости; m_3 – масса забойки, кг.

Таким образом, созданы математические модели для движения забойки по скважине в условиях внешнего воздействия, получены соответствующие общие решения полиномиальных уравнений, которые можно рассматривать, когда погода дождливая или идет снег, во временных периодах поздней весны или ранней осенью. В такое время грунт горной породы впитывает влагу и это отражается на структуре забойки и действии ВВ в скважине.

В третьей главе диссертации **«Моделирование прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения и разработка методики расчёта параметров детонации, позволяющих увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород»** дана математическая модель прогнозирования гранулометрического состава

продуктов разрушения для улучшения качества дробления горной массы, разработана методика расчёта параметров детонации, позволяющих увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород, и исследован режим детонационных волн в скважинных зарядах ВВ.

Математическое моделирование с целью прогнозирования и управления гранулометрическим составом продуктов разрушения было произведено в три этапа.

Первый этап – формирование законов, связывающих основные размерные параметры кусковатости с физическими или статистическими параметрами процесса.

Второй этап – исследование и анализ математической модели с целью получения выходных данных по кусковатости для дальнейшего их сопоставления с результатами изучаемых в практике процессов.

Третий этап заключался в выяснении, удовлетворяет ли принятая гипотетическая модель выбранному критерию, т.е. согласуются ли результаты практических наблюдений гранулометрии с теоретическими следствиями модели в пределах точности наблюдений.

Установлено, что качество дробления горных пород взрывом зависит как от главных факторов, обуславливающих физические закономерности образования кусков, так и факторов второстепенных, случайных, характеризующих отклонение от этих закономерностей, что предопределяет статистический характер процесса разрушения горных пород взрывом.

Для эффективного управления разрушением горных пород взрывом необходимо иметь количественное описание взаимосвязей между характеристиками взрываемости пород и применяемых типов ВВ, параметрами расположения и взрывания зарядов ВВ в массиве и конечными результатами взрыва.

Проведено исследование обратного инициирования, способствующего повышению эффективности взрыва за счет увеличения времени воздействия на горную породу продуктами детонации.

После взрыва заряда ВВ в скважине формируется определенное начальное среднее давление. Это давление определяется малой скоростью движения стенок скважины по сравнению со скоростью звука в продуктах детонации вместе с другими параметрами истечения:

$$\begin{aligned} \bar{\rho}/\rho &= ((\gamma + 1)/2\gamma)^{\frac{2}{\gamma-1}}, & \bar{\rho}/\rho_0 &= ((\gamma + 1)/2\gamma)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}; & (5) \\ \bar{P}/P &= ((\gamma + 1)/2\gamma)^{\frac{2}{\gamma-1}}; & \bar{C} &= 0,5D; & \bar{U} &= 0, \end{aligned}$$

Параметры взрыва в точке Чепмена-Жуге: $U_H=D/(\gamma+1)$, $C_H= \gamma D/(\gamma+1)$, $P_H=\rho_0 D^2/(\gamma+1)$, $\rho_H=\rho_0(\gamma+1)/\gamma$.

Получены графики, отражающие распределение скорости, плотности и давления за фронтом ударной волны в условиях плоско-симметричной конфигурации (рис. 2-4). На рис. 5 приведена зависимость максимального избыточного давления в скважине от пройденного ударной волной расстояния.

Разработана методика расчёта параметров детонации, позволяющих увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород.

Методика расчёта зависимости параметров детонации от плотности заряда ВВ на ударном фронте детонационной волны и на плоскости Чепмена-Жуге основана на экспериментальных данных и теоретических моделях процесса детонации. План методики выглядит следующим образом:

1. Экспериментальные данные:

- собираются данные о скорости детонационной волны, давлении, температуре и других параметрах взрыва при различных плотностях заряда ВВ;

- проводятся эксперименты с различными типами ВВ, различной формой и размером заряда, а также различными условиями воздействия.

2. Теоретические модели:

- разрабатываются математические модели, описывающие процесс детонации на основе физических законов и уравнений газодинамики;

- модели могут включать в себя уравнения состояния для ВВ, уравнения сохранения массы, импульса и энергии, а также уравнения, описывающие химические реакции, происходящие во время детонации.

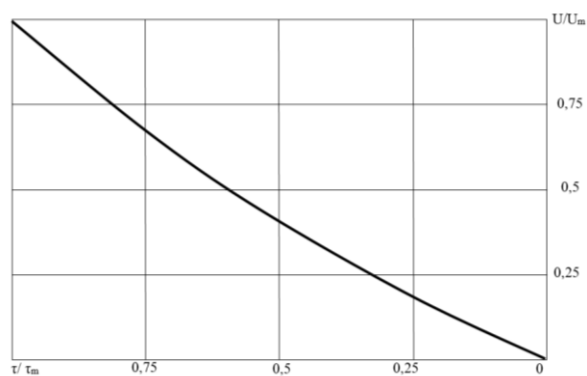


Рис. 2. Распределение массовой скорости газа за фронтом ударной волны

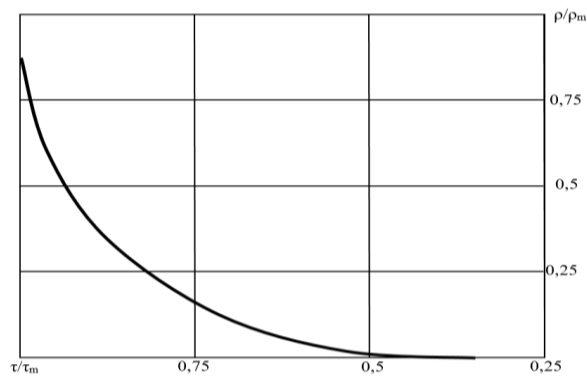


Рис. 3. Распределение плотности газа за фронтом ударной волны

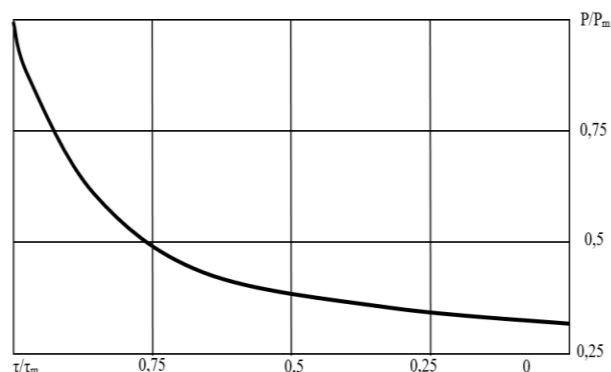


Рис. 4. Распределение давления в газе за фронтом ударной волны

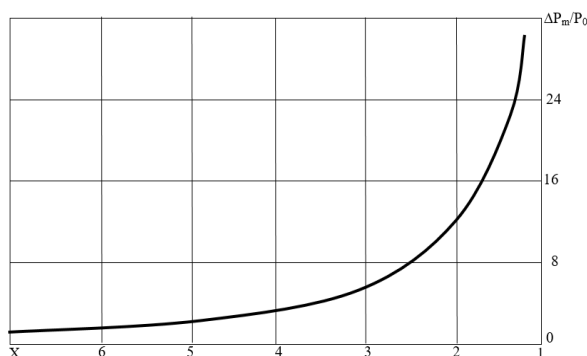


Рис. 5. Зависимость максимального избыточного давления от пройденного ударной волной расстояния

Определены параметры детонации, такие как скорость детонационной волны, давление, температура и др., в зависимости от плотности заряда ВВ. Выявлены особенности поведения ВВ при различных условиях детонации, такие как критическая плотность заряда для поддержания детонации, влияние формы и размера заряда на параметры детонации и т.д.

Исследован режим детонационных волн в скважинных зарядах ВВ, который имеет широкое практическое применение и может привести к улучшению безопасности и экономической эффективности взрывных работ.

В четвертой главе диссертации **«Разработка и промышленное испытание способа взрывания, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы»** разработан способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины, промышленно испытан и произведен его технико-экономический расчет.

В ходе проведенных исследований разработан способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы.

Согласно данному способу предварительно изготавливают конусную облицовку из полимерного материала толщиной 10 мм. Диаметр облицовки равен расчетному диаметру скважины, высота при этом определяется по формуле:

$$h = \frac{d}{2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (6)$$

где d – диаметр облицовки из полимерного материала, мм. α – угол между стенками облицовки, град.

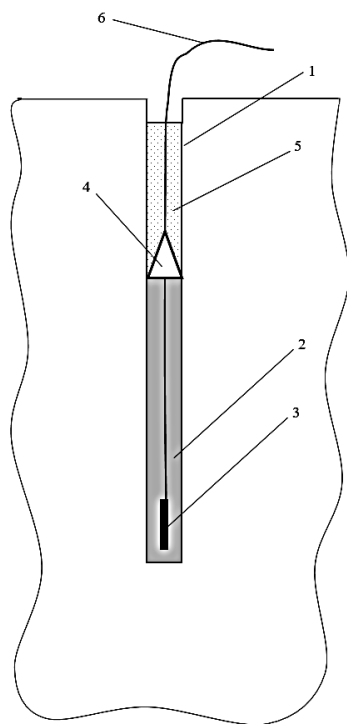
Оптимальный угол между стенками облицовки должен составлять 40-50°.

Далее во взрываемом массиве горных пород бурятся взрывные скважины и заряжаются промышленным ВВ по паспорту буровзрывных работ для данного карьера. В скважину над промышленным ВВ опускают конусную облицовку из полимерного материала с вершиной обращенной в устье скважины (рис. 6), производят забойку, длину которой определяют по формуле (1) и взрывают.

Применение разработанного способа взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины улучшает качество дробления горной массы за счет увеличения времени воздействия энергии взрыва и изменения механизма ее передачи на массив горных пород.

В соответствии с «Методикой исследования действия запирающего газодинамического устройства для длительного запираания продуктов

детонации в скважине» на карьере «Нукракон» рудника «Ауминзо-Амантой» АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» и на карьере «Ёшлик–I» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» проведены опытно-промышленные испытания технологии заряжания скважин с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины для запираания продуктов детонации.



- 1 – скважина;
- 2 – промышленное ВВ;
- 3 – промежуточный детонатор;
- 4 – конструкция из полимерного конуса;
- 5 – забойка;
- 6 – средство инициирования неэлектрического взрыва (СИНВ)

Рис. 6. Способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины

Применение забойки с установлением конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины привело к следующему:

- максимальному высвобождению потенциальной энергии, предотвращению потерь энергии при детонации, т.е. к её полноте;
- обеспечению достаточного времени удержания продуктов взрыва во взрывной полости, необходимого для максимального использования энергии взрыва;
- незначительной себестоимости при изготовлении;
- упрощенной технологии установки устройства во взрывной полости.

Механизм качественного дробления массива достигнуто за счет запираания продуктов взрыва в скважине. Сравнительный анализ времени вылета забойки из скважины показал, что новая конструкция удерживается в три раза дольше во взрывной полости. Ударная волна взаимодействует с распором внутренней стенки забойки, при этом внутренний материал выполняет роль амортизатора и впоследствии участвует в образовании пластического расплава.

По результатам проведенных опытно-промышленных испытаний разработанной конструкции забойки, основанной на использовании полимерного конуса выявлено несколько значимых преимуществ по сравнению с базовым подходом:

1. Благодаря конструкции конуса удалось предотвратить потерю энергии при детонации, что привело к повышению эффективности действия взрыва.

2. Конструкция конуса обеспечила достаточное время для максимального использования энергии взрыва, что особенно важно для качественного дробления массива, т.к. длительное воздействие ударной волны способствует более эффективному разрушению.

3. Низкая себестоимость при изготовлении конструкции конуса и простота технологии ее установки в скважину делает новую конструкцию экономически более выгодной и удобной в использовании.

4. Конструкция забойки способствовала более эффективному дроблению массива за счет запираания продуктов взрыва в скважине. Ударная волна, взаимодействуя с внутренней стенкой конуса, и амортизирующий эффект внутреннего материала способствовали формированию пластического расплава и лучшему дроблению массива горных пород.

Таким образом, в результате внедрения конструкции скважинного заряда ВВ с использованием полимерного конуса в забойной части скважины обеспечена полнота детонации ВВ, увеличена продолжительность импульса и степень использования энергии взрыва, а также предотвращен опасный разброс кусков породы газами взрыва в процессе их истечения через устье скважины.

Выявлено, что скважинная запирающая забойка с установлением конструкции из полимерного конуса может удерживать продукты детонации в зарядной полости, что позволяет увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления массива горных пород за счет снижения выхода негабаритов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему: «Разработка способа взрывания, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Для эффективного разрушения горной породы необходимо использовать специальные методы и материалы для забойки (устройства, запирающего скважину), чтобы максимально использовать энергию взрыва. Забойка должна быть достаточно прочной, чтобы удерживать продукты взрыва внутри зарядной полости до момента, когда порода начнёт разрушаться. Это удержание позволяет энергии взрыва направленно воздействовать на породу, повышая эффективность её разрушения.

2. Теоретические оценки влияния забойного давления на эффективность разрушения породы взрывом ориентированы на изучение воздействия

взрывной волны на породу и оценку разрушающего потенциала взрывного заряда. Они не включают анализ формирования полей напряжений в породе и механизмов её разрушения, которые связаны с более глубокими процессами механики разрушения материалов при использовании взрывных веществ.

3. Получены результаты при различных значениях времени, в течение которого происходит вывод забойки из неподвижного состояния и длины забойки, движения забойки и давления с учетом внешнего воздействия на горную породу. В результате выведена закономерная тенденция увеличения давления и уменьшения движения для сыпучей забойки по скважине.

4. Созданы математические модели для движения забойки по скважине в условиях внешнего воздействия, получены соответствующие общие решения полиномиальных уравнений, которые можно рассматривать, когда погода дождливая или идет снег, во временных периодах поздней весны или ранней осенью. В такое время грунт горной породы впитывает влагу и это отражается на структуре забойки и действии ВВ в скважине.

5. Произведено математическое моделирование прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения для оценки вероятности получения определенных классов продуктов разрушения при ведении буровзрывных работ. На основе математической модели движения газообразных продуктов взрыва произведено численное моделирование процесса выхода продуктов детонации из скважины, способствующего повышению эффективности взрыва за счет увеличения времени воздействия на горную породу.

6. Разработана методика расчёта параметров детонации, выявлены особенности поведения ВВ при различных условиях детонации и исследован режим детонационных волн в скважинных зарядах ВВ, который имеет широкое практическое применение и может привести к улучшению безопасности и экономической эффективности взрывных работ.

7. Разработан способ взрывания скважинного заряда ВВ с использованием конструкции из полимерного конуса в забоечной части скважины, позволяющего увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горных пород.

8. По результатам проведенных опытно-промышленных испытаний разработанной конструкции забойки, основанной на использовании полимерного конуса выявлено несколько значимых преимуществ по сравнению с базовым подходом:

- благодаря конструкции конуса удалось предотвратить потерю энергии при детонации, что привело к повышению эффективности действия взрыва;

- конструкция конуса обеспечила достаточное время для максимального использования энергии взрыва, что особенно важно для качественного дробления массива, т.к. длительное воздействие ударной волны способствует более эффективному разрушению;

– низкая себестоимость при изготовлении конструкции конуса и простота технологии ее установки в скважину делает новую конструкцию экономически более выгодной и удобной в использовании;

– конструкция забойки способствовала более эффективному дроблению массива за счет запираания продуктов взрыва в скважине. Ударная волна, взаимодействуя с внутренней стенкой конуса, и амортизирующий эффект внутреннего материала способствовали формированию пластического расплава и лучшему дроблению массива горных пород.

9. В результате внедрения конструкции скважинного заряда ВВ с использованием полимерного конуса в забоечной части скважины обеспечена полнота детонации ВВ, увеличена продолжительность импульса и степень использования энергии взрыва, а также предотвращен опасный разброс кусков породы газами взрыва в процессе их истечения через устье скважины. Выявлено, что скважинная запирающая забойка с установлением конструкции из полимерного конуса может удерживать продукты детонации в зарядной полости, что позволяет увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы за счет снижения выхода негабаритов.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.22/30.12.2019.T.98.01 AT THE ALMALYK BRANCH OF THE
NATIONAL RESEARCH TECHNOLOGICAL UNIVERSITY «MISIS»**

**BRANCH OF THE ALMALYK NATIONAL RESEARCH
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY «MISIS»**

ZAIROVA FIRUZA YUSUPOVNA

**DEVELOPMENT OF A BLASTING METHOD THAT ALLOWS
TO INCREASE THE TIME OF EXPLOSIVE ACTION ON A ROCK MASS
AND IMPROVE THE QUALITY OF CRUSHING ROCK MASS**

**04.00.10 - Geotechnology (open, underground and construction);
04.00.17 - Physical processes of mining production**

**DISSERTATION ABSTRACT
for the Doctor of Philosophy (PhD) of Technical Sciences**

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) is registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under No. B2023.4.PhD/T4148.

The dissertation has been carried out at the Almalyk Branch of the National Research Technological University «MISIS».

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) on the website of the Scientific Council (www.misis.uz) and on the information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific supervisors:

Umarov Farkhodbek Yarkulovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Nasirov Utkir Fatidinovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Atrushkevich Viktor Arkadievich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Ochilov Shukhratulla Atoevich
Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences,
Associate Professor

Leading organization:

**Tashkent State Technical University
named after Islam Karimov**

The defence of the dissertation will be held on December 25, 2024 at 13⁰⁰ hours at the meeting of the Scientific Council DSc.22/30.12.2019.T.98.01 at the Almalyk Branch of the National Research Technological University «MISIS». Address: 110101, Almalyk, Amir Temur St. 56. Conference Hall of the Almalyk Branch of the National Research Technological University «MISIS». Phone: (70) 614-22-57; e-mail: info@misis.uz.

The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Center of the Almalyk Branch of the National Research Technological University «MISIS» under No 24-33-D. Address: 110101, Almalyk, Amir Temur St. 56. Phone: (70) 614-22-57.

The abstract of the dissertation is distributed on December 12, 2024 y.

(Protocol at the register No 25 dated December 12, 2024 y.).



S.R. Khudoyarov
Chairman of the Scientific Council
for awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

G.S. Nutfulloev
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

R.Sh. Naimova
Chairman of the Scientific Seminar at the
Scientific Council for Awarding Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

The aim of the study is to optimize the process of blasting borehole explosive charges using a new stemming design to achieve the required quality of rock mass crushing.

The research object is an explosive rock mass.

The scientific novelty of the research:

the optimal length of the downhole has been established, which allows the most efficient control of the pressure distribution in the well during the explosion;

the time of movement of the blockage and the pressure on the walls of the well were established, taking into account the external influence on the rock, as a result of which a natural tendency was obtained to increase pressure and reduce the time of movement of the blockage along the well;

based on the developed mathematical model of the movement of gaseous explosion products, a numerical simulation of the process of the release of detonation products from the well was carried out, which helps to increase the efficiency of the explosion by increasing the time of exposure to the rock;

a method for calculating detonation parameters was developed, features of the behavior of explosives under various detonation conditions were identified, and the regime of detonation waves in borehole explosive charges was studied, which has wide practical application and can lead to improved safety and economic efficiency of blasting operations.

Implementation of the research results. Based on the research carried out to develop a blasting method that allows increasing the time of explosive action on the rock mass and improving the quality of crushing the rock mass:

a design made of a polymer cone for use in the bottom part of the well was introduced at the Auminzo-Amantoy quarry of «Navoi Mining and Metallurgical Combine» JSC and at the Yoshlik-1 quarry of «Almalyk Mining and Metallurgical Combine» JSC (certificates of JSC «Navoi Mining and Metallurgical Combine» No.23-01-01-07/691 dated November 7, 2024 and JSC «Almalyk Mining and Metallurgical Combine» No.SL-591 dated June 19, 2024). As a result, the completeness of explosive detonation is ensured, the pulse duration and the degree of use of explosion energy are increased, and the dangerous scattering of rock pieces by explosion gases as they flow through the wellhead is prevented;

a method of blasting a borehole explosive charge using a polymer cone structure in the bottom of a well was introduced at the Auminzo-Amantoy quarry of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC and at the Yoshlik-1 quarry of Almalyk Mining and Metallurgical Combine JSC (certificates of JSC Navoi Mining and Metallurgical Combine No.23-01-01-07/691 dated November 7, 2024 and JSC Almalyk Mining and Metallurgical Combine No.SL-591 dated June 19, 2024). As a result, detonation products are retained in the charging cavity for 20 ms, the time of explosive action on the rock mass is increased, and the quality of rock mass crushing is improved by reducing the yield of oversized materials by 30-40%.

The structure and content of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the thesis is 120 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Назаров З.С., Заирова Ф.Ю., Шомуродов Ш.Ш. Математическое моделирование прогнозирования гранулометрического состава продуктов разрушения // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2017. – №1. – С. 69-71 (05.00.00; № 7).

2. Норматова М.Ж., Заирова Ф.Ю., Фатхиддинов А.У. Анализ способов снижения концентрации пылегазовых выбросов, выделяемых при массовых взрывах на карьерах // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2022. – №2. – С. 30-32 (05.00.00; № 7).

3. Насиров У.Ф., Заирова Ф.Ю. Анализ способов взрывания, позволяющих увеличить время взрывного воздействия на массив и улучшить качество дробления горной массы // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2023. – №3. – С. 12-15 (05.00.00; № 7).

4. Умаров Ф.Я., Бибик И.П., Насиров У.Ф., Заирова Ф.Ю. Способ взрывания, позволяющий увеличить время взрывного воздействия на массив горных пород и улучшить качество дробления горной массы // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2023. – № 4. – С. 13-16 (05.00.00; №7).

5. Умаров Ф.Я., Худайбердиев О.Ж., Заирова Ф.Ю., Джураева Н.М. Математическое моделирование движения забойки по скважине с учётом погодных условий // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2024. – №1. – С. 51-54 (05.00.00; №7).

6. Умаров Ф.Я., Насиров У.Ф., Ишанходжаев З.К., Заирова Ф.Ю., Тошбуриев Ш.О. Анализ влияния длины забойки в скважинном заряде взрывчатых веществ на процесс разрушения горных пород // Universum: технические науки. – Москва, 2024. – №7(124). – С. 53-61 (02.00.00; №1).

7. Умаров Ф.Я., Ишанходжаев З.К., Игизбаев Р.К., Эргашев Н.Х., Заирова Ф.Ю. Исследование влияния трещиноватости массивов горных пород на степень взрывного дробления // Universum: технические науки. – Москва, 2024. – №7(124). – С. 62-67 (02.00.00; №1).

8. Игизбаев Р.К., Ишанходжаев З.К., Эргашев Н.Х., Тошбуриев Ш.О., Заирова Ф.Ю. Анализ практических исследований по управлению взрывным разрушением массива горных пород // Universum: технические науки. – Москва, 2024. – №8(125). – С. 29-33 (02.00.00; №1).

9. Ишанходжаев З.К., Гаибназаров Б.А., Фатхиддинов А.У., Заирова Ф.Ю. Исследование режима детонационных волн в скважинных зарядах взрывчатых веществ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2024. – №2. – С. 25-27 (05.00.00; №7).

10. Умаров Ф.Я., Худайбердиев О.Ж., Джураева Н.М., Заирова Ф.Ю. Влияние температурных факторов внешней среды на истечение продуктов

детонации из скважины // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2024. – №2. – С. 66-68 (05.00.00; №7).

11. Умаров Ф.Я., Эргашев Н.Х., Заирова Ф.Ю. Анализ исследований влияния забойки на эффективность разрушения горных пород взрывом // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2024. – № 3. – С. 18-21 (05.00.00; №7).

II bo‘lim (II часть; part II)

12. Мехмонов М.Р., Заирова Ф.Ю. Способ секционного инициирования скважинных зарядов взрывчатых веществ // Материалы XI Международной научно-практической конференции на тему: «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск: ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». 27-28 апреля 2022 г. – С. 116-1–116-4.

13. Мехмонов М.Р., Заирова Ф.Ю., Ашуралиев У.Т. Теория детонации и распространение ударных волн при использовании конструкции турбулизатора в скважинном заряде ВВ // Материалы XII Международной научно-практической конференции на тему: «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск: ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». 26 апреля 2023 г. – С. 101-1–101-6.

14. Мехмонов М.Р., Заирова Ф.Ю., Ашуралиев У.Т. Методы контроля эффекта взрыва и пути повышения его эффективности в карьерах // Материалы XII Международной научно-практической конференции на тему: «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск: ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». 26 апреля 2023 г. – С. 102-1–102-6.

15. Мехмонов М.Р., Заирова Ф.Ю., Ашуралиев У.Т. Способы борьбы с действием взрыва и пути повышения его эффективности на карьерах // Материалы XII Международной научно-практической конференции на тему: «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск: ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». 26 апреля 2023 г. – С. 102-1–102-6.

16. Заирова Ф.Ю. Достижение максимальной эффективности взрыва путём нахождения наиболее оптимальной длины забойки // Материалы XXVIII Международной научно-практической конференции «Инновация-2024».

– Ташкент: Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи», 2024. – С. 193-195.

17. Худайбердиев О.Ж., Джураева Н.М., Заирова Ф.Ю. Математическое моделирование забойки при использовании ВВ с колебательным внешним воздействием // Сборник материалов V-Международной конференции на тему: «Комплексное инновационное развитие Зарафшанского региона: достижения, проблемы и перспективы». – Навои, 18-19 апреля 2024 г. – С. 175-177.

18. Насиров У.Ф., Умаров Ф.Я., Заирова Ф.Ю. Теоретические исследования действия взрыва сосредоточенного заряда взрывчатых веществ в зоне разрушения фосфопласта, обеспечивающего их сохранность // Материалы XIII Международной научно-практической конференции на тему: «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск: ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева». 24 апреля 2024 г. – С. 109-1–109-7.



Avtoreferat «O‘zbekiston konchilik xabarnomasi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:



9338

Bichimi: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» garniturası.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3,5. Adadi 100 dona. Buyurtma № 48/24.

Guvohnoma № 851684.
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.