

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ТОШЕВ ОЙБЕК ЭЛМУРОДОВИЧ

**ТОҒ ЖИНСЛАРИНИ МУСТАҲКАМЛИК ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ
ОЛДИНДАН КАМАЙТИРИБ УЛАРНИ ПОРТЛАТИБ
МАЙДАЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий – 2020

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

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

**Contend of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
of technical sciences**

Тошев Ойбек Элмуродович

Тоғ жинсларини мустахкамлик характеристикасини олдиндан камайтириб
уларни портлатиб майдалаш самарадорлигини ошириш.....3

Тошев Ойбек Элмуродович

Повышение эффективности взрывного рыхления горных пород с
предварительным снижением их прочностных характеристик.....21

Toshev Oybek Elmurodovich

Improv ing the efficiency of explosive loosening(destruction) of rocks with
preliminary decrease in their strength characteristics.....37

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works. 41

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ТОШЕВ ОЙБЕК ЭЛМУРОДОВИЧ

**ТОҒ ЖИНСЛАРИНИ МУСТАҲКАМЛИК ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ
ОЛДИНДАН КАМАЙТИРИБ УЛАРНИ ПОРТЛАТИБ
МАЙДАЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.1.PhD/T987 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Навоий давлат кончилик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенашнинг веб-саҳифасида (www.ndki.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Норов Юнус Джумаевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Умаров Фарходбек Яркулович
техника фанлари доктори, доцент

Махмудов Дилмурод Раҳматжонович
техника бўйича фалсафа доктори (PhD)

Етакчи ташкилот:

«Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилик институти ҳузуридаги DSc.17/30.12.2019.T.06.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил 25 август соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127. Навоий давлат кончилик институти мажлислар зали. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (8 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127. НДКИ ректорати биноси, 1-қават Тел.: 0(436)223-56-90; факс: 0(436) 223-00-55.

Диссертация автореферати 2020 йил 12 август куни тарқатилган.

(2020 йил 12 августдаги 19 рақамли реестр баённомаси)

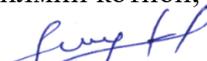


 **К.С. Санакулов**

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

 **Ш.Ш. Заиров**

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

 **И.Т. Мислибаев**

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда тоғ жинслари хусусиятлари ва ҳолатини бошқариш дунёда тоғ жинсларини парчалаш жараёнини такомиллаштиришнинг энг истиқболли йўналишларидан ҳисобланади. Кўп даврли (цикли) портлатиш юкламалари натижасида кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зоналари юзага келади. Тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш ҳозирги вақтгача поғоналар барқарорлигини, кон массаси майдаланиши сифатини, бурғилаш дастгоҳлари унумдорлигини пасайтирувчи ва зарядланадиган қудуқлар ҳажмини оширувчи зарарли ҳодиса сифатида кўриб чиқилган.

Дунёда тоғ жинсларининг майдаланувчанлигини ошириш ва уларни бойитишда технологик хусусиятларни яхшилаш мақсадида уларнинг мустаҳкамлигини кучсизлантиришга доир тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ижо бий самарага эришиш учун портловчи моддалар (ПМ) солиштира сарфини кўпайтириш йўли билан портлатиладиган массивнинг энергияга тўйиниши маълум даражада оширилади. Тоғ жинслари массивининг хусусиятлари ва ҳолатини бошқариш учун таъсири (ҳаракати) жинсларнинг юзадаги энергиясини сорбцияли пасайтиришга асосланган сирт-фаол моддаларни (СФМ) қўллаш зарурати пайдо бўлди.

Республикамызда карьерларда портлатиш технологияларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, портлатишнинг мақбул ўлчамларидан фойдаланиш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш, ёппасига портлатишларда ПМ энергиясининг фойдали иш коэффициентини ошириш усуллари ишлаб чиқиш, кон массасини парчалаш жараёнини ўрганиш, бурғилаб портлатиш ишларини (БПИ) олиб бориш самарадорлигига кон-технологик хусусиятлар таъсирини тадқиқ қилиш, даврий (цикли) юкламалар таъсири остида тоғ жинслари мустаҳкамлигининг кучсизланиши самарасини тадқиқ қилиш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирлари жорий қилиниб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарорида¹ «илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни рағбатлантириш, инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш, энерго ва ресурсларни тежовчи технологияларни ишлаб чиқаришга кенг тадбиқ этиш...» бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда тоғ жинслари массиви мустаҳкамлигини кучсизлантириш зонасидан фойдаланиш билан БПИни олиб боришнинг ресурсларни тежовчи технологиясини ишлаб чиқиш катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги ПФ-4947-сон, 2015 йил 4 мартдаги «Ишлаб

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 17 январь 2019 йилдаги ПҚ-4124 –сонли «Кон-металлургия соҳаси корхоналари фаолиятини келгусида такомиллаштириш чоралари ҳақида»ги Қарори

чиқаришни структуравий қайта тузиш, модернизациялаш ва диверсификациялашни таъминлаш бўйича 2015-2019 йилларга мўлжалланган чора-тадбирлар дастури» тўғрисидаги ПФ-4707-сон ва 2019 йил 17 январдаги «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-4124-сон Фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Мельников Н.В., Ржевский В.В., Шемякин Е.И., Александров В.Е., Баранов Е.Г., Барон Л.И., Боровиков В.А., Винницкий К.Е., Власов О.Е., Вовк А.А., Демидюк Г.П., Друкованый М.Ф., Ефремов Э.И., Кусов Н.Ф., Кутузов Б.Н., Кучерявый Ф.И., Кузнецов Г.В., Комир В.М., Марченко Л.Н., Миндели Э.О., Миронов П.С., Покровский Г.И., Рахимов В.Р., Родионов В.Н., Суханов А.Ф., Тарасенко В.П., Турута Н.У., Ханукаев А.Н., Шеметов П.А., Atchison T.C., Ahmed R., Bernard T., Brawner C.O., Donzé F.V., Duvall W.I., Maerz N.H., Munjiza A., Pears O.E., Peter B., Potyondy D.O., Rolf S. Paine, Rossmanith H.P., Rustan A., Selberg H.L. ва бошқалар тоғ жинсларини портлатиш билан парчалаш ва деформациялаш назариясини ривожлантиришга катта ҳисса қўшганлар.

Даврий (цикли) юкламалар таъсири остида тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш самараси маълумдир. Бу ходиса механикада тоғ жинсларининг толиқиши дейилади. Барон Л.И., Миндели Э.О., Мирзаев Г.Г., Можаяев Л.В., Протождяконов М.М., Мохначев М.П., Шрейнер Л.А., Присташ В.В. ва бошқалар уни ўрганишга катта ҳисса қўшганлар. Тоғ жинсларининг толиқиши, асосан, даврий (цикли) юкланишнинг турли тартибида лаборатория шароитида намуналарда тадқиқ қилинган.

Латышев О.Г., Овчаренко Ф.Д., Осипов И.С., Сынбулатов В.В. ва бошқалар ишларида тоғ жинслари хусусиятлари ва ҳолатини портлатиш билан ва СФМ эритмалар билан йўналтирилган ўзгартириш шароитларида кон массивини парчалашнинг қонуниятлари тадқиқ қилинди. Самарадорликни олдиндан аниқлаш учун тоғ зарбаларининг олдини олиш воситаси сифатида СФМ эритмадан фойдаланилди.

Воронков Г.Я., Кусов Н.Ф., Марцинкевич Г.И., Шоболова Л.П., Эдельштен О.А. ва бошқалар ишларида СФМ эритмалари таъсири остида кўмир формациясини сақловчи жинслар мустаҳкамлик хусусиятларини ўзгариши тадқиқ қилинди, таркиби бўйича ҳар хил бўлган СФМ эритмаларининг тоғ жинслари массиви ҳолатига таъсири даражаси баҳоланди. Лекин СФМ эритмалари таркибининг танлаш бўйича ва уларнинг тоғ жинслари массиви мустаҳкамлигини кучсизлантиришга таъсирини ўрганиш бўйича

ишлаб чиқилган услубий кўрсатмалар фақат қазиб олиш комбайнлари ишига қўлланилади.

Юртимиз ва хорижнинг илмий адабиётларида СФМ эритмасидан фойдаланиш билан ПМ қудуқли зарядларни портлатишда массив кучсизланиши зоналари ўлчамларини, СФМ эритмаси ва саноат ПМ солиштирма сарфларининг ўзаро нисбатига боғлиқ ҳолда, тоғ жинслари мустаҳкамлиги кучсизланиши зонасининг радиусини тадқиқ қилиш мавжуд эмас. Шу сабабли тоғ жинслари мустаҳкамлиги кучсизланиши зонасида СФМ эритмасидан фойдаланиш билан портлатиш ишларини олиб бориш усулини ишлаб чиқиш ҳозирги вақтда муҳим аҳамият касб этади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилиқ институти илмий тадқиқот ишлари режасининг «Очиқ кон ишларида портлатиш самарадорлигини ошириш учун физик-кимёвий таъсирлар билан ҳосил қилинадиган массив кучсизланишидан фойдаланиб портлатишнинг янги усулларини асослаш ва ишлаб чиқиш» (2007-2009 йй.) ва «Сирт-фаол моддалар эритмасидан фойдаланиб портловчи моддаларнинг қудуқли зарядларини портлатиш билан тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш усулини ишлаб чиқиш» (2010-2012 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади парчаланиш даражасини ошириш ва техник-иктисодий самарадорликни кўтариш учун кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизлантириш зонасида СФМ эритмасидан фойдаланиш орқали БПИ олиб бориш усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

СФМ эритмаларидан фойдаланиб портлатиш билан кон массиви хусусиятларини ва ҳолатини йўналтириб ўзгартириш шароитларида массивни парчалош усулларини таҳлил қилиш;

СФМ эритмадан фойдаланиб цилиндрли зарядни портлатиш билан тошли тоғ жинсларини парчалош механизмини назарий тадқиқ қилиш;

лаборатория шароитларида тоғ жинсларини СФМ эритмасининг ҳар хил турлари билан тўйинтириш ёрдамида жинслар мустаҳкамлигининг кучсизланишини тадқиқ қилиш;

саноат шароитларида СФМ эритмасидан фойдаланиб қудуқли зарядларни портлатиш билан кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиусини аниқлаш;

массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасида СФМ эритмасидан фойдаланиб БПИ усуллари ва ўлчамларини ишлаб чиқиш ва синаб кўриш;

массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасида СФМ эритмасидан фойдаланиб БПИнинг ишлаб чиқилган усуллари ва ўлчамларининг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида карьерлардаги қаттиқ тоғ жинслари белгиланган.

Тадқиқотнинг предмети тоғ жинсларини СФМ эритмалари билан олдиндан тўйинтириш билан кўп мартали динамик юкланишларда уларнинг мустаҳкамлигини кучсизлантириш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида тоғ жинсларини СФМ эритмалари билан олдиндан тўйинтириб кўп мартали портловчи юкланишлар таъсири остида уларнинг мустаҳкамлигини кучсизлантиришни тадқиқ қилиш, саноат шароитларида кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиусини аниқлаш бўйича лаборатория ва полигон шароитлардаги илмий умумлаштиришларни, назарий ва амалий тадқиқотларни ўз ичига олган комплекс усуллар, Borland Delphi 7.0 тилдаги математик дастурлаш усуллари, шунингдек, замонавий компьютер техникасидан фойдаланиш билан математик статистика ва синовлар натижаларини таққослаш (ўзаро боғлиқлик) таҳлили усуллари қўлланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

СФМ эритмасининг ҳар хил турларини қўллаш билан ПМ цилиндрли зарядини портлатишда зарбли тўлқин ва кучланиш тўлқини, шунингдек, поғона эркин юзаси кучланишининг қайтган тўлқинлари таъсири остида кон массиви чуқурлигида кучсизланиш зонаси, унинг радиуси СФМ эритмаси ва саноат ПМ солиштирма сарфларининг ўзаро нисбатига, бир вақтда портлайдиган зарядлар сонига, уларнинг диаметрига, Пуассон коэффициентига, портлаш шароитига, тоғ жинсларининг акустик қаттиқлигига ва портловчанлик бўйича жинслар тоифасига боғлиқлик аниқланган;

СФМ ҳар хил турларини ва эритма концентрацияси аниқланган ва тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш учун энг самарали ва иқтисодий мақбул СФМ ишлаб чиқилган;

портлатилган кон массасининг ўртача ўлчами ва СФМ эритмаси билан бир вақтда портлатиладиган қудуқли зарядларнинг критик миқдори аниқланган;

саноат шароитларида СФМ эритмаси билан ПМ қудуқли зарядларини портлатиб ҳосил қилинадиган тоғ жинслари массиви мустаҳкамлигининг кучсизлантириш зонаси радиусини аниқлашнинг комплекс усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

массив чуқурлигида тоғ жинслари массиви мустаҳкамлигининг кучсизлантириш зонаси ҳисобига портлатиш ишлари самарадорлиги ошишини, ПМ солиштирма сарфи ва бурғилаш харажатларининг камайишини таъминловчи оралиқли СФМ эритмасидан иборат ПМ қудуқли заряди конструкцияси ишлаб чиқилган;

СФМ эритмаси ҳамда ПМ қудуқли зарядлари билан массив кучсизланиш зонасида портлатиш ишларини олиб бориш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти СФМ эритмаси билан ПМ қудуқли зарядларни портлатиб тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантиришнинг илмий асослари ва тоғ жинслари массиви

мустаҳкамлигининг кучсизлантириш зонаси радиусини аниқлашнинг комплекс усулини ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти СФМ эритмасидан иборат ПМ қудуқли заряд конструкцияси ва СФМ эритмаси ҳамда ПМ қудуқли зарядлари билан массив кучсизланиш зонасида портлатиш ишларини олиб бориш усуллари ёрдамида портлатиш ишлари самарадорлигини ошириш билан тавсифланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Тоғ жинсларининг мустаҳкамлик хусусиятларини олдиндан камайтириш билан уларнинг портлатиб парчалаш самарадорлигини ошириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

СФМ эритмаси билан қудуқли зарядларни портлатиб ҳосил қилинадиган тоғ жинслари массиви мустаҳкамлигининг кучсизлантириш зонаси радиусини аниқлашнинг комплекс усули «Гранит» АЖ карьерида жорий этилган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖнинг 2019 йил 13 декабрдаги 02/6763-19-сон маълумотномаси). Натижада СФМ эритмалари билан олдиндан тўйинтириш ёрдамида кўп мартали портлатиш юкланишлари таъсири остида тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш имконини берган;

СФМ эритмасидан ораликли ПМ қудуқли зарядининг тузилмаси «Гранит» АЖ карьерида жорий этилган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖнинг 2019 йил 13 декабрдаги 02/6763-19-сон маълумотномаси). Натижада тоғ жинслари массивини портлатиб парчалаш самарадорлиги ошириш, ёндош жинслар мустаҳкамлик хусусиятларини, ПМ солиштира сарфи ва бурғилаш харажатларини камайтириш имконини берган;

СФМ эритмаси ёрдамида қудуқли зарядлар билан массив кучсизланиши зонасида портлатиш ишларини олиб боришнинг усули «Гранит» АЖ карьерида жорий этилган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖнинг 2019 йил 13 декабрдаги 02/6763-19-сон маълумотномаси). Натижада қудуқлар қатори ўртасидаги ва қудуқлар ўртасидаги масофани 20% га ошириш, ПМ солиштира сарфи ва бурғилаш харажатларини 10–15% га камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 3 та республика ва 3 та халқаро илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 30 та илмий иш чоп этилган, шундан 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 3 та мақола, жумладан, 2 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги асосланган, муаммонинг ўрганилганлик даражаси баён этилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазибалари, объекти ва предмети аниқланган, тадқиқот ишининг фан ва технологияларни ривожлантиришнинг муҳим йўналишларига мослиги кўрсатилган ҳамда тадқиқотнинг илмий янгилиги, натижаларнинг ишончлилиги, назарий ва амалий аҳамияти, натижаларнинг амалиётга жорий этилиши, эълон қилинганлиги, ишнинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

«Сирт-фаол моддалар эритмаси билан тоғ жинслари хоссаларини йўналишли ўзгартириш шароитида уларни парчалаш усулларини таҳлил қилиш» деб номланган биринчи бобида қаттиқ тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш усуллари таснифи келтирилган, кўп даврли (цикли) юкланишларда тоғ жинслари массивини парчалаш бўйича, ёппасига портлатишларни амалга оширишда тоғ жинслари хоссаларини йўналишли ўзгартириш йўли билан уларни парчалаш бўйича ва портлашларни амалга оширишда массив кучсизланиши ўлчамларини аниқлашнинг замонавий усуллари бўйича тадқиқотлар таҳлили ўтказилди.

Тадқиқотлар таҳлили шуни аниқлаш имконини бердики, портлаш таъсири остида тоғ жинсларини парчалашнинг амалдаги усулларини такомиллаштириш ва янги усулларини ишлаб чиқиш даврий (цикли) юкланиш шароитларида тоғ жинсларининг мустаҳкамлик хусусиятларини ўрганиш лозимлигини келтириб чиқаради.

Кўп сонли тажрибавий ишларга қарамасдан, пульсланувчи юкланишларда тоғ жинсларининг толиққанлик парчалашининг умумий қонуниятлари ҳозиргача аниқланмаган, аслий (табiiй) тажрибалар услуби ва техникаси мавжуд эмас, синовлар лаборатория тадқиқотлари доирасидан чиққан эмас.

Тадқиқотнинг **«Қояли тоғ жинсларини портлатиб парчалаш механизмининг назарий тадқиқотлари»** деб номланган иккинчи бобида чегарасиз муҳитда ва холи бўлган юза яқинида кон массивини парчалаш, ПМ қудуқли зарядларини портлатиб тошли тоғ жинслари массивини парчалаш, кон массиви чуқурлигида қудуқли зарядни портлатиб тоғ жинсларини парчалаш механизми ва ёппасига портлатишларда СФМ эритмаси ва саноат ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатлари ўзгариши тадқиқ қилинган.

Қояли тоғ жинсларида ПМ цилиндрли заряди портлаши таъсирининг (ҳаракатининг) газодинамика қонунларини ўрганиш асосида массив чуқурлигида тоғ жинслари мустаҳкамлигининг кучсизланишини тавсифловчи математик модель ишлаб чиқилди.

Шу нарса аниқландики, қояли тоғ жинсларининг асосий парчаланиши ПМ заряди портлаши муҳитида юзага келадиган ва портлашдаги газсимон маҳсулотларнинг ўзидаги кучланишлар таъсири остида содир бўлади. Бунда массивнинг кўринадиган контури (чегараси) ўзининг бошланғич ҳолатини

ўзгартирмайди. Сўнгра бўшлиқда қолган портлаш маҳсулотлари массивнинг парчаланган қисмини охиригача парчалайди ва унга қўшимча кинетик энергия узатади. Натижада майдаланган масса механик ҳаракат олади ва бўшлиқда маълум бўлган (белгиланган) охириги ҳолатни эгаллайди. Кучли зичланган жинсларда тўлқинли жараёнларнинг роли парчаланишда минимумга олиб келади ва парчаланиш муҳитга ПМ портлашининг газсимон маҳсулотлари кинетик энергияси узатилиши ҳисобига амалга оширилади.

Кон массиви чуқурлигида қудукли зарядни портлатиб тоғ жинсларини парчалош механизмини тадқиқ қилиш натижасида СФМ эритмаси ва саноат ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбати ўзгаришини ҳисоблаш формуласи тузилди:

$$\frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} = \frac{\sqrt{A\rho C_p \mu}(n+60)}{3,04\sqrt{[\sigma_{\text{чўз}}] \cdot (1-\mu)(60-142,85(1-\delta_p'/\delta_p)+n)} \cdot l} \quad (1)$$

бунда, $q_{\text{сфм}}$, $q_{\text{пм}}$ – мос равишда, СФМ эритмаси ва саноатли ПМ солиштирма сарфи, кг/м³; A – портлатиш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент; ρC_p – тоғ жинслари массивининг акустик қаттиқлиги, гс·см/см³·с; μ – Пуассон коэффициенти; n – портлатиладиган ПМ қудукли зарядлари сони, дона.; $\sigma_{\text{чўз}}$ – чўзилишга радиал кучланиш, МПа; l – кон массиви чуқурлигида заряд марказидан кўриб чиқиладиган нуқтагача масофа, м⁻¹.

«Лаборатория шароитларида СФМнинг турли хил эритмалари билан тоғ жинсларини тўйинтиришда уларнинг мустаҳкамлигини кучсизланишини тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида комплекс усуллар ишлаб чиқилган, концентрацияларига боғлиқ ҳолда, СФМ ҳар хил турлари асосий хусусиятлари ўзгариши, концентрациянинг ва СФМ турининг тоғ жинслари масса намлигига таъсири тадқиқ қилинган, масса намлигига ва тўйиниш вақтига боғлиқ ҳолда, тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш аниқланган.

Тоғ жинсларини СФМнинг турли эритмалари билан тўйинтиришда уларнинг мустаҳкамлиги ўзгариши боғлиқлигини аниқлаш учун лаборатория шароитларида геологик қудукларни бурғилашда олинган кернлар кўринишидаги намуналарнинг учта серияси тайёрланди.

Намуналарнинг биринчи серияси статистик юкланишларда тоғ жинсларининг физико-механик ва эластиклик (таранглик) хоссаларини аниқлаш учун мўлжалланди. Навоий кон металлургия комбинатининг Маржонбулоқ ва Зармитан конлари ва ГАЖДК «Ўзбекистон темир йўллари» «Гранит» АЖ карьерининг ҳар хил тоғ жинслари тадқиқ қилинди.

Турли концентрацияларда юзадаги чўзилиш, синиш кўрсаткичлари, водородли кўрсаткич ва СФМнинг: СФ-8201, ОП-10, геронол V-87 ва соапсток турларининг электр ўтказувчанлиги ўрганилди.

Намуналарнинг иккинчи серияси СФМнинг худди шу турларидан фойдаланиб, кимёвий усулда тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизланишини аниқлаш учун мўлжалланди.

Қаттиқлиги бўйича ҳар хил бўлган тоғ жинсларининг бешта цилиндрли намуналари олдиндан СФМ эритмаси тўлдирилган идишга солинди. СФМ эритмаси билан тўйинтириш давомийлиги 30, 60 ва 90 дақиқани ташкил этди. Шундан сўнг тоғ жинслари намуналарининг бир ўқли чўзилишга барқарорлиги аниқланди.

Намуналарнинг учинчи серияси тоғ жинсларининг масса намлигини ва уларни СФМнинг ҳар хил турлари билан тўйинтиришдаги концентрациясини аниқлаш учун мўлжалланди. Қаттиқлиги бўйича ҳар хил бўлган тоғ жинсларининг бешта цилиндрли намуналари олдиндан СФМ эритмаси (СФ-8201, ОП-10, геронол V-87 ва соапсток) тўлдирилган идишга солинди. Тўйинтиришнинг 30, 60 ва 90 дақиқа давомийлигида СФМ концентрацияси 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 ва 0,3% ташкил этди. Тўйинтиришдан сўнг тоғ жинслари намуналарининг бир ўқли чўзилишга барқарорлиги аниқланди.

СФМ эритмаси ҳар хил турларининг асосий хусусиятлари ўзгаришини ўрганиш асосида концентрация ўзгаришининг боғлиқлиги аниқланди ва уларнинг мақбул таркиби танланди.

СФМ эритмаси концентрацияси ва турининг гранит, оҳактош ва доломит масса намлигига таъсири тадқиқ қилинди. СФМнинг геронол V-87, ПО-10 ва соапсток турлари синовларга жалб қилинди.

Аниқланишича, эритма концентрациясининг 0,1 дан 0,3% гача ошиши билан СФМ эритмаси ҳар хил турлари учун тадқиқ қилинган тоғ жинсларида масса намлиги чизикли боғлиқлик бўйича пасайди. Бу шундай изоҳланадики, СФМ эритмасининг катта молекулалари жинслар тешикларини ва майда ёриқларини ёпади ва жинслар намунаси чуқурлигига сув молекуласи киришига тўсқинлик қилади.

СФМ эритмаси ҳар хил турлари билан тўйинтиришни ҳисобга олиб, масса намлигига боғлиқ ҳолда, гранит, оҳактош ва доломит мустаҳкамлиги кучсизланиши тадқиқ қилинди. Шу нарса аниқландики, тоғ жинсларининг СФМ эритмаси ҳар хил турлари билан тўйинтиришда жинсларнинг масса намлиги 1,2% етганда, чўзилишга барқарорлик 18 дан 34% гача камаяди. Масса намлигининг кейинчалик ошиши тоғ жинслари мустаҳкамлигининг жуда секин камайиши билан кечади.

Тоғ жинсларини СФМ турли эритмалари билан тўйинтиришнинг вақтга боғлиқ ҳолда, бир ўқли чўзилишда тоғ жинслари мустаҳкамлиги чегараси ўзгариши тадқиқ қилинди. Геронол V-87, ПО-10 ва соапсток эритмалари синовларга дуч қилинди.

Аниқланишича, тоғ жинсларини тўйинтириш вақти 30 дақиқагача ошишида СФМнинг турли эритмаларида чўзилишга жинслар мустаҳкамлиги чегараси кескин пасаяди. СФМ эритмалари билан жинсларни тўйинтириш вақтининг кейинчалик ошиши (90 дақ. ва ундан ортиқ) улар мустаҳкамлик чегарасининг секин камайиши билан кечади.

Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқотларда шу нарса аниқландики, соапсток тоғ жинслари мустаҳкамлигини кучсизлантириш учун энг самарали ва иқтисодий мақбул эритма ҳисобланади.

Диссертациянинг «Саноат шароитларида СФМ эритмаларидан фойдаланиб қудуқли зарядларни портлатилганда тоғ массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиусини аниқлаш» деб номланган тўртинчи бобида комплекс усуллар ишлаб чиқилган, ПМнинг портлатиладиган қудуқли зарядлари миқдорига боғлиқ ҳолда, массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси тадқиқ қилинган, ПМнинг қудуқли зарядлари диаметрига боғлиқ ҳолда, массив мустаҳкамлиги кучсизланиш зонаси ўлчами тадқиқ қилинган ва СФМ эритмаси ва ПМ солиштира сарфлари ўзаро нисбати ўзгаришига боғлиқ ҳолда, портлатилган тоғ жинслари ўлчами тадқиқ қилинган.

Навоий кон-металлургия комбинати Жанубий Кон Бошқармасининг Маржонбулоқ ва Зармитан конларидаги ўртача, қийин ва ўта қийин портлатиладиган жинсларида саноат шароитларида СФМ эритмаси билан ПМ қудуқли зарядларини портлатишда массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси аниқланди.

Тажрибавий портлатишларнинг биринчи сериясидан бешинчи сериясигача қудуқлар диаметрига ва СФМ ҳамда ПМ солиштира сарфлари ўзаро нисбатларига боғлиқ ҳолда, массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси ўзгариши аниқланди. Портлатиладиган қудуқлар сони 50, 70, 100, 150 ва 200 донани ташкил этди, қудуқ диаметри 105, 125, 150, 200 ва 250 мм чегараларда ўзгарди, СФМ эритмаси ва ПМ солиштира сарфлари ўзаро нисбатлари 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 ва 0,35 чегараларда ўзгариб турди.

Тажрибавий тадқиқотларнинг олтинчи сериясида СФМ ҳамда ПМ солиштира сарфлари ўзаро нисбатлари ўзгаришига боғлиқ ҳолда, портлатилган тоғ жинсларининг донадорлик таркиби аниқланди. Тажрибаларда СФМ ҳамда ПМ солиштира сарфлари ўзаро нисбатлари 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 ва 0,35 қабул қилинди. Тажрибавий тадқиқотларнинг ҳар бир сериясидан сўнг портлатилган тоғ жинсларининг донадорлик таркиби аниқланди. Тажрибалар ўртача, қийин ва жуда қийин портлатиладиган жинсларида ўтказилди.

СФМ эритмасидан фойдаланиш билан ПМ қудуқли зарядларини портлатишда кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиусини аниқлаш учун массив ҳолатини кернли усул билан ва тоғ жинсларининг сув ютувчанлиги усули билан тадқиқ қилишга асосланган комплекс усул ишлаб чиқилди.

Кернли усулда бузилган ва бузилмаган массивларда бурғиланган кернларда тоғ жинсларининг чўзилишга мустаҳкамлиги аниқланди. ПМ портлатиладиган қудуқли зарядларнинг миқдорига боғлиқ ҳолда, турли масофаларда кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланишини баҳолаш учун портлатишгача ва портлатишдан сўнг холи бўлган юзада ҳар 3 м. да массив чуқурлигига 20 м бурғиланган еттита қудуқдан кернли намуналар олинди.

Кернларни бурғилаш қазиш жойини сув ва тупроқли эритмада ювиш билан 93 мм диаметрли УРБ-2А ўзюорар бурғилаш қурилмаси билан амалга оширилди. Арматураланган пластинкали ва ВК-15 қаттиқ қотишма штирли бурғилаш коронкаси қўлланилди.

$\pm 0,0$; $-5,0$; $-10,0$; $-15,0$; $-20,0$ м белгилардан намуналарни тайёрлаш учун яроқли бўлган кернли намуналар танлаб олинди; маълум бўлган усуллар бўйича намуналар тайёрланди. Тоғ жинсларининг мустаҳкамлик хоссалари аниқланди. Портлатишгача ва портлатишдан сўнг намуналар мустаҳкамлигининг фарқлари бўйича поғонанинг холи бўлган юзасидан турли масофаларда кон массивининг кучсизланиш катталиги (микдори) ҳақида баҳо берилди.

Тоғ жинсларининг сув ютувчанлик усулидан фойдаланиш билан массивнинг кучсизланиш зонаси радиусини аниқлашнинг экспресс-усули ишлаб чиқилди. Бунинг учун 93 мм диаметрли ва 20м чуқурликдаги кернни бурғилаш қудуғидан фойдаланилди. Портлатиш жойидан турли масофаларда жойлашган қудуқларга сув қуйилди ва сув сатҳининг пасайиш тезлиги бўйича портлатишгача ва ундан сўнг массивнинг кучсизланиш зонаси ўлчамлари аниқланди.

Саноат ўлчовлари натижасида турли тоғ жинсларида портлатилган зарядлар сонидан массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси ва диаметри ўзгариши аниқланди.

Тадқиқотларда маълум бўлдики, портлатиладиган зарядлар сонининг 50 дан 200 гача ортишида барча текширилган тоғ жинсларида массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси чизиқли боғлиқлик бўйича ошади. 200 мм диаметрли 150та қудуқни бир вақтда портлатишда ўртача, қийин ва ўта қийин портлатилинадиган тоғ жинсларида мустаҳкамликнинг кучсизланиш зонаси радиуси, мос равишда, 13, 12 ва 11 м. ни, зарядлар сони 200та бўлганда эса 13,5, 12,5 ва 11,5 м. ни ташкил этади.

ПМ қудуқли зарядлари диаметрига боғлиқ ҳолда, кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси ўзгариши тадқиқ қилинди. Тадқиқотларда аниқландики, қудуқли зарядлар диаметри 105 дан 250 мм гача ошганда, массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиуси барча текширилган тоғ жинсларида чизиқли боғлиқлик бўйича ошади. Ўртача, қийин ва ўта қийин портлатилинадиган жинсларда, қудуқлар диаметри 200 мм бўлганда, мустаҳкамликнинг кучсизланиш зонаси радиуси мос равишда, 13,5, 12,6 ва 11,7 м. ни, диаметр 250 мм – бўлганда эса 16,4, 15,2 и 14,5 м. ни ташкил этади.

Саноат ўлчовлари натижасида СФМ ҳамда ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатлари ўзгаришига боғлиқ ҳолда, қудуқли зарядларни портлатиш билан массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасида портлатилган тоғ жинслари ўлчами ўзгариши аниқланди. Аниқланишича, ўртача портлатиладиган жинсларда СФМ ҳамда ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатлари 0,1 дан 0,15 гача ортишида портлатилган тоғ жинсларининг ўртача ўлчами, мос равишда, 0,2 ва 0,15 м. ни ташкил этади. СФМ ҳамда ПМ

солиштирма сарфлари ўзаро нисбатларининг кейинчалик ошиши (0,2 ва ундан ортиқ) портлатилган тоғ жинсларининг ўртача ўлчами ошиши билан кечади ва 0,15 м. ортиқликни ташкил этади.

Қийин портлатиладиган тоғ жинсларда СФМ ҳамда ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатлари 0,1 дан 0,2 гача ортишида портлатилган тоғ жинсларининг ўртача ўлчами, мос равишда, 0,4 ва 0,22 м. ни ташкил этади. СФМ ҳамда ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатларининг кейинчалик ошиши (0,22 ва ундан ортиқ) портлатилган тоғ жинсларининг ўртача ўлчами ошиши билан кечади ва 0,21 м. ортиқликни ташкил этади.

Ўта қийин портлатиладиган тоғ жинсларда СФМ ҳамда ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатлари 0,15 дан 0,25 гача ортишида портлатилган тоғ жинсларининг ўртача ўлчами, мос равишда, 0,5 ва 0,3 м. ни ташкил этади. СФМ ҳамда ПМ солиштирма сарфлари ўзаро нисбатларининг кейинчалик ошиши (0,25 ва ундан ортиқ) портлатилган тоғ жинсларининг ўртача ўлчами ошиши билан кечади ва 0,3 м. ортиқликни ташкил этади.

Саноат ўлчовларида олинган натижаларнинг умумлаштирилган статистик таҳлили шуни кўрсатдики, СФМ эритмасидан фойдаланиб, қудуқли зарядларни портлатиш билан ҳосил қилинадиган кон массаси чуқурлигида мустаҳкамликнинг кучсизланиш зонаси радиуси портлатиладиган қудуқли зарядлар сонига, уларнинг диаметрига, СФМ эритмаси ва ПМ солиштирма сарфларининг ўзаро нисбатига, шунингдек, тоғ жинсларининг портловчанлик тоифасига боғлиқ бўлиб, қуйидаги кўринишдаги эмпирик тенглама билан тавсифланади:

$$R_{\text{кучс}} = 5,7k \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \sigma'_p / \sigma_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_z, \quad (2)$$

бунда k – тоғ жинсларининг портловчанлик коэффициентини.

Ушбу тенгламанинг таққосланиш (боғланиш) коэффициенти $r^2 = 0,77 \pm 0,085$ ташкил этади.

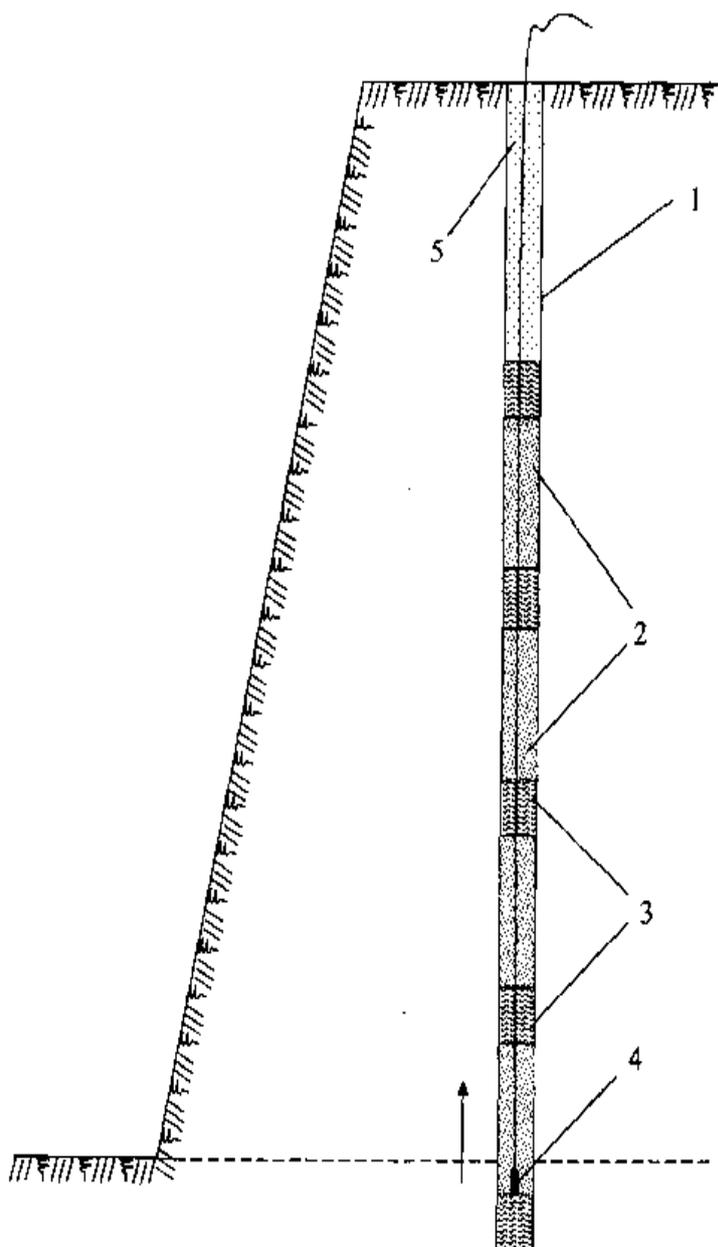
Диссертациянинг «**Массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасида СФМ эритмасидан фойдаланиш билан БПИ усуллари ва параметрларининг ишлаб чиқиш ва саноат тажриба-синовдан ўтказиш**» деб номланган бешинчи бобида СФМ эритмасидан иборат ораликлар билан қудуқли заряд конструкцияси ишлаб чиқилган, массивнинг кучсизланиш зонасида СФМ эритмаси билан қудуқли зарядлар ёрдамида портлатиш ишларини олиб бориш усуллари ишлаб чиқилган, СФМ эритмасидан фойдаланиш билан қудуқли зарядларнинг самарали ўлчамлари аниқланди, БПИнинг ишлаб чиқилган усуллари ва ўлчамлари самарадорлиги саноатли текширилди, шунингдек, тоғ жинслари массивининг кучсизланиш зонасида БПИнинг ишлаб чиқилган усуллари ва ўлчамларининг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш амалга оширилди.

Массив чуқурлигида мустаҳкамликнинг кучсизланиш зонаси ҳосил бўлиши ҳисобига портлатиш ишлари самарадорлигини ошишини таъминловчи, ПМ солиштирма сарфини ва бурғилашга харажатларни

камайтириш имконини берадиган ПМ қудуқли зарядининг конструкцияси ишлаб чиқилди.

Ораликларида тўлдиргич жойлашган секцияларга ажратилган қудуққа ПМ заряди жойлаштирилади. ПМ заряди секцияси ҳажми тўлдиргич билан тўлғазилган оралик ҳажмидан тўрт марта катта, узунлиги қудуқнинг икки диаметридан кўп бўлмаган узунликни ташкил этади, бунда тўлдиргич сифатида капсулага жойлаштирилган пахтали соапстокдан фойдаланилади.

Қудуққа жойлаштирилган ПМ заряди конструкцияси расмда келтирилган.



- 1 – қудуқ;
- 2 – саноатли ПМ заряди секциялари;
- 3 – СФМ эритмаларидан тайёрланган оралик;
- 4 – жанговор патрон;
- 5 – тиқин

Расм. СФМ эритмасидан ораликли ПМ қудуқли заряди тузилиши

Ораликлар (3) билан секцияларга (2) ажратилган қудуққа (1) саноатли ПМдан заряд жойлашган. Бунда ПМ заряди секцияси ҳажми оралик (3) ҳажмидан тўрт марта катта. Ораликларда (3) СФМ тўлдиргичи жойлашган, тўлдиргич сифатида капсулага жойлаштирилган пахтали соапстокдан фойдаланилади.

Пахтали соапсток – ўсимлик мойини ишқорли тозалаш (оқлаш) натижасида ҳосил бўлган қолдиқ (чиқинди).

Бунда тўлдиргич билан тўлғазилган оралик (3) узунлиги қудуқнинг икки диаметридан ортиқ бўлмаган узунликни ташкил этади. Қудуқнинг қазиш жойида жанговор патрон (4), оғзида – тиқин (5) ўрнатилган.

Зарядни шакллантириш маълум бўлган усулда амалга оширилади, аввал жанговор патрон ўрнатилади, сўнгра ПМ заряди ва тўлдиргич галма-галдан алмаштирилади, қудуқ оғзига тиқинлаш материали тўкилади.

Заряд шаклландан сўнг жанговар патронни (4) портлатиш амалга оширилади. Заряднинг пастки секцияси портлашидан детонацияси пахтали соапсток тўлдирилган оралик (3) орқали ўтади, секинлашади, бунда соапсток парчаланиш зонаси чегаралари ташқарисида тоғ жинсларининг кучсизланиш зонаси ҳосил бўлишини таъминлаб, кон массиви чуқурлигига тарқалади, сўнгра кейинги секция детонацияланади, шундай қилиб қудуқ оғзигача.

ПМ секцияси ҳажмининг кўрсатилган ўлчамлари ва тўлдиргич билан тўлғазилган ораликлар детонациянинг массивга жуда самарали таъсирини таъминлайди, бу тажрибавий портлатишларда тасдиқланган.

Шундай қилиб, қудуқли заряднинг ишлаб чиқилган конструкцияси массив кучсизланишини таъминлайди, бу кейинги портлатишларда қудуқ тўри (сеткасини) ошириш имконини беради, бунда бурғилаш ҳажми қисқаради ва ПМ солиштирма сарфи камаяди.

Кон массиви мустақамлигининг кучсизланиши таъсиридан фойдаланиш билан БПИни амалга ошириш усули ишлаб чиқилди.

Ушбу усулга мувофиқ, портлатиладиган блок қазиб олиш кенглиги бўйича иккита қисмга бўлинади. Биринчиси (катта қисми), поғонанинг холи бўлган юзасидан бошланиб, СФМ эритмасидан иборат ораликлар билан қудуқли заряднинг ишлаб чиқилган конструкциясидан фойдаланиб, шу карьер БПИ лойиҳасига мувофиқ бурғиланади. Иккинчи қисм (қудуқларнинг охири катори) оширилган тўр (сетка) бўйича бурғиланади, қудуқли заряд конструкцияси – ушбу карьер лойиҳаси бўйича колонкали, бу катор учун портлатишни секинлатиш вақти 10-15 мс.га ортади.

Қаторда қудуқлар ўртасидаги масофа қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

– ўртача портлатилинадиган тоғ жинслари учун:

$$a_{\text{кучс}} = 223,6 \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \Gamma_z, \text{ м}; \quad (3)$$

– қийин портлатилинадиган тоғ жинслари учун:

$$a_{\text{кучс}} = 301 \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \Gamma_z, \text{ м}; \quad (4)$$

– ўта қийин портлатилинадиган тоғ жинслари учун:

$$a_{\text{кучс}} = 387 \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \Gamma_z, \text{ м}. \quad (5)$$

Кудуқлар қатори ўртасидаги масофа қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

– ўртача портлатилинадиган тоғ жинслари учун:

$$b_{\text{куч}} = 251,6 \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_3, \text{ м}; \quad (6)$$

– қийин портлатилинадиган тоғ жинслари учун:

$$b_{\text{куч}} = 331,1 \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_3, \text{ м}. \quad (7)$$

– ўта қийин портлатилинадиган тоғ жинслари учун:

$$b_{\text{куч}} = 419,3 \frac{q_{\text{сфм}}}{q_{\text{пм}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_3, \text{ м}. \quad (8)$$

Кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш таъсиридан фойдаланиш билан БПИни амалга оширишнинг ишлаб чиқилган усули «Гранит» АЖ карьеридида жорий этилган. Натижада ёндош жинсларнинг мустаҳкамлик хусусиятларини камайишини таъминлаш ҳисобига қудуқлар ўртасидаги ва қудуқлар қатори ўртасидаги масофа 20% ошди, ПМ солиштирма сарфи ва бурғилашга харажатлар 10-15% камайди, тоғ жинслари массивини портлатиб парчалаш самарадорлиги ошди.

ХУЛОСА

«Тоғ жинсларини мустаҳкамлик характеристикасини олдиндан камайтириб уларни портлатиб майдалаш самарадорлигини ошириш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Қояли тоғ жинсларида газодинамика қонунларини ва цилиндрли заряд портлаши таъсирини ўрганиш асосида массив чуқурлигида мустаҳкамликнинг кучсизланишини математик модели таклиф қилинган. Цилиндрли зарядлар портлаганида зарбли тўлқин ва кучланиш тўлқини, шунингдек, поғонанинг холи бўлган юзасидан кучланишнинг қайтган тўлқини таъсири остида кон массиви чуқурлигида тоғ жинслари мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси ҳосил бўлиши билан изоҳланади.

2. Эластиклик (таранглик) назарияси қонунларидан фойдаланиш асосида унинг радиуси СФМ эритмаси ва саноат ПМ солиштирма сарфларининг ўзаро нисбатига, ПМ қудуқли зарядлари сонига ва радиусига, портлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффициентга, акустик қаттиқликка, Пуассон коэффициентига ва портловчанлик бўйича тоғ жинслар тоифасига боғлиқ бўлган кон массаси мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасининг радиусини аниқлаш таклиф қилинган.

3. СФМ эритмасининг ҳар хил турларининг асосий хусусиятларини тадқиқ қилиш асосида уларнинг концентрацияси ўзгаришининг боғлиқлиги аниқланди ва мақбул таркиб танланди, унинг асосида лаборатория

шароитларида СФМ эритмасининг ҳар хил турларидан фойдаланиш билан кимёвий усулда тоғ жинслари мустаҳкамлигининг кучсизланишини тадқиқ қилиш услуби таклиф қилинган.

4. Масса намлиги ва тўйинтириш вақтига боғлиқ ҳолда, тоғ жинсларини СФМ эритмасининг ҳар хил турлари билан тўйинтиришда тоғ жинслари мустаҳкамлигининг кучсизланишини ўзгариши аниқланди, натижада тоғ жинслари мустаҳкамлигининг кучсизланиши учун энг самарали ва иқтисодий мақбул бўлган СФМ – соапсток танланган.

5. Кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси унинг радиуси билан аниқланади, у саноат ПМ ва СФМ эритмалари солиштира сарфлари нисбатининг ўзгаришига, бир вақтда портлатиладиган қудуқли зарядлар сонига, уларнинг диаметрига ва портловчанлик бўйича тоғ жинслари тоифасига боғлиқ, унинг асосида СФМ эритмасидан фойдаланиш билан ПМ қудуқли зарядларни портлатиб ҳосил қилинадиган массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонаси радиусини аниқлашнинг комплекс услуби тавсия этилди.

6. СФМ эритмасидан фойдаланиш билан ПМ қудуқли зарядларни портлатишда кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасида портлатилган кон массасининг ўртача ўлчами саноат ПМ ва СФМ эритмалари солиштира сарфларининг ўзаро нисбати ўзгаришига, заряд диаметрига ва портловчанлик бўйича тоғ жинслари тоифаларига боғлиқлиги билан изоҳланади.

7. Тадқиқотда СФМ эритмасидан фойдаланиш билан ПМ қудуқли зарядларининг критик сони аниқланди, қайсики портлатилганда массив мустаҳкамлигининг кучсизланиш зонасидан фойдаланиш самарали ҳисобланади. Ўртача портлатилинадиган тоғ жинслар учун зарядларнинг критик сони 50 та, қийин портлатилинадиганларда – 70 та, ўта қийин портлатилинадиган тоғ жинсларида эса – 100 та қудуқни ташкил этади.

8. Оралиқларида тўлдиргич жойлаштирилган, секцияларга ажратилган ПМ зарядини ўз ичига олган қудуқли заряд конструкцияси ишлаб чиқилди ва тажрибада синаб кўрилди, у шуниси билан фарқлики, бунда ПМ заряди секцияси ҳажми тўлдиргич билан тўлғазилган оралиқ ҳажмидан тўрт марта катта, узунлиги қудуқнинг икки диаметридан ортиқни ташкил этади, бунда тўлдиргич сифатида капсулага жойлаштирилган СФМ – пахтали соапстокдан фойдаланилади.

9. Портлатиш ишларини амалга ошириш усули ишлаб чиқилган ва тажрибада текширилган ҳамда портлатиш ишлари самарадорлиги ошишини, ПМ солиштира сарфи ва бурғилашга харажатлар камайишини таъминловчи СФМ эритмасидан фойдаланиш билан ПМ қудуқли зарядларини портлатиб ҳосил қилинадиган кон массивининг кучсизланиши зонасидаги самарали ўлчамлар билан аниқланади.

10. Кон массиви мустаҳкамлигининг кучсизланиши таъсиридан фойдаланиб БПИни амалга оширишнинг ишлаб чиқилган усули «Гранит» АЖ карьерига тадбиқ этилган. Натижада тоғ жинсларининг мустаҳкамлик хусусиятларини камайишини таъминлаш ҳисобига қудуқлар ўртасидаги ва

қудуқлар қатори ўртасидаги масофа 20% га ошади, ПМ солиштирма сарфи ва бурғиладиган харажатлар 10-15% га камаяди ва тоғ жинслари массивини портлатиб парчалаш самарадорлиги ошади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ**

НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

ТОШЕВ ОЙБЕК ЭЛМУРОВОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВНОГО РЫХЛЕНИЯ
ГОРНЫХ ПОРОД С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ СНИЖЕНИЕМ ИХ
ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)

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

Навои – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2019.1.PhD/T987.

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горном институте.

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

Научный руководитель: **Норов Юнус Джумаевич**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Умаров Фарходбек Яркулович**
доктор технических наук, доцент

Махмудов Дилмурод Рахматжонович
доктор философии (PhD) по техническим наукам

Ведущая организация: **АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»**

Защита диссертации состоится 25 августа 2020 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17/30.12.2019.T.06.01 (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Зал заседаний Навоийского государственного горного института. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №8). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Здание ректората НГГИ, 1-й этаж. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-00-55.

Автореферат диссертации разослан 12 августа 2020 года.

(реестр протокола рассылки №19 от 12 августа 2020 года).



 **К.С.Санакулов**

Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

 **Ш.Ш.Заиров**

Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

 **И.Т.Мислибаев**

Председатель 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 одним из наиболее перспективных направлений совершенствования процесса разрушения горных пород является управление их свойствами и состоянием. В результате многоциклических взрывных нагрузок возникают зоны ослабления прочности горного массива. Ослабление прочности горных пород до настоящего времени рассматривалось как вредное явление, снижающее устойчивость уступов, качество дробления горной массы, производительность буровых станков и увеличивающее объем заряжаемых скважин.

На сегодняшний день во всем мире исследуется процесс ослабления прочности горных пород при воздействии взрыва с целью повышения дробимости и улучшения технологических характеристик при их обогащении. При этом для достижения положительного эффекта в значительной мере повышается энергонасыщенность взрываемого массива путем увеличения удельного расхода взрывчатых веществ (ВВ). Для управления свойствами и состоянием массива горных пород применяют поверхностно-активные вещества (ПАВ), действие которых основано на сорбционном понижении поверхностной энергии тел.

В Республике выполнен ряд научно-практических работ по повышению эффективности использования взрывных технологий на карьерах, разработке рекомендаций по применению рациональных параметров взрывания, разработке способов увеличения коэффициента полезного действия энергии ВВ при массовых взрывах, изучению процесса разрушения горного массива, исследованию влияния горно-технологических характеристик на эффективность ведения буровзрывных работ (БВР), исследованию эффекта ослабления прочности горных пород под действием циклических нагрузок. В Постановлении Президента Республики Узбекистан¹ определены важные задачи по «стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения инновационных достижений в практику, широкому внедрению в производство энерго- и ресурсосберегающих технологий...». В связи с этим важно выполнять задачи по разработке ресурсосберегающей технологии ведения БВР с использованием зон ослабления прочности массива горных пород.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №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

¹ Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4124 от 17 января 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли»

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 с приоритетными направлениями 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. Большой вклад в развитие теории разрушения и деформирования горных пород взрывом внесли Мельников Н.В., Ржевский В.В., Шемякин Е.И., Александров В.Е., Баранов Е.Г., Барон Л.И., Боровиков В.А., Винницкий К.Е., Власов О.Е., Вовк А.А., Демидюк Г.П., Друкованый М.Ф., Ефремов Э.И., Кусов Н.Ф., Кутузов Б.Н., Кучерявый Ф.И., Кузнецов Г.В., Комир В.М., Марченко Л.Н., Миндели Э.О., Миронов П.С., Покровский Г.И., Рахимов В.Р., Родионов В.Н., Суханов А.Ф., Тарасенко В.П., Турута Н.У., Ханукаев А.Н., Шеметов П.А., Atchison T.C., Ahmed R., Bernard T., Brawner C.O., Donzé F.V., Duvall W.I., Maerz N.H., Munjiza A., Pears O.E., Peter B., Potyondy D.O., Rolf S. Paine, Rossmannith H.P., Rustan A., Selberg H.L. и др.

Известен эффект ослабления прочности горных пород под действием циклических нагрузок. В механике это явление называется усталостью горных пород. Большой вклад в его изучение внесли Барон Л.И., Миндели Э.О., Мирзаев Г.Г., Можаяев Л.В., Протодьяконов М.М., Мохначев М.П., Шрейнер Л.А., Присташ В.В. и др. Усталость горных пород исследовалась, в основном, на образцах в лабораторных условиях при различном режиме циклического нагружения.

В работах Латышева О.Г., Овчаренко Ф.Д., Осипова И.С., Сынбулатова В.В. и др. исследовались закономерности разрушения горного массива в условиях направленного изменения их свойств и состояния взрывом и растворами ПАВ. Для прогнозирования эффективности использовался раствор ПАВ, как средство профилактики горных ударов.

В работах Воронкова Г.Я., Кусова Н.Ф., Марцинкевича Г.И., Шоболовой Л.П., Эдельштена О.А. и др. исследовалось изменение прочностных свойств вмещающих пород угольной формации под действием растворов ПАВ, оценена степень влияния различных по составу растворов ПАВ на поведение массива горных пород. Однако, разработанные методические указания по выбору состава растворов ПАВ и исследованию их влияния на ослабление прочности массива горных пород применительны к работе проходческих комбайнов.

В отечественной и зарубежной научной литературе отсутствуют исследования размеров зон ослабления прочности массива при взрыве скважинных зарядов ВВ с использованием раствора ПАВ, радиуса зоны ослабления прочности горных пород в зависимости от соотношения удельных расходов раствора ПАВ и промышленных ВВ. В связи с этим разработана

способа ведения взрывных работ с использованием раствора ПАВ в зоне ослабления прочности горных пород приобретает в настоящее время исключительную важность.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного института на темы: П.6.2.12 – «Обоснование и разработка новых способов взрывания с использованием ослабления массива, создаваемого физико-химическими воздействиями для повышения их эффективности на открытых горных работах» (2007-2009 гг.) и №А13-007 – «Разработка способа ослабления прочности горных пород взрывом скважинных зарядов взрывчатых веществ с использованием раствора поверхностно-активных веществ» (2010-2012 гг.).

Целью исследования является разработка способа ведения БВР с использованием раствора ПАВ в зоне ослабления прочности горного массива для увеличения степени разрушения и повышения технико-экономической эффективности.

Задачи исследования:

анализ способов разрушения горного массива в условиях направленного изменения их свойств и состояния взрывом с использованием раствора ПАВ;

теоретические исследования механизма разрушения скальных горных пород взрывом цилиндрического заряда с использованием раствора ПАВ;

исследование ослабления прочности горных пород насыщением их различными типами раствора ПАВ в лабораторных условиях;

определение радиуса зоны ослабления прочности горного массива взрывом скважинных зарядов с использованием раствора ПАВ в промышленных условиях;

разработка и промышленное испытание способа и параметров БВР с использованием раствора ПАВ в зоне ослабления прочности массива;

расчет экономической эффективности разработанного способа и параметров БВР с использованием раствора ПАВ в зоне ослабления прочности массива.

Объектом исследования являются крепкие горные породы на карьерах.

Предмет исследования: ослабление прочности горных пород при многократных динамических нагрузках с предварительным насыщением их растворами ПАВ.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использованы комплексные методы исследований, включающих научные обобщения, теоретические и экспериментальные исследования в лабораторных и полигонных условиях по исследованию ослабления прочности горных пород под действием многократных взрывных нагрузок с предварительным их насыщением растворами ПАВ, определению радиуса зоны ослабления прочности горного массива в промышленных условиях, методов математического программирования на языке Borland Delphi 7.0, а также методов математической статистики и корреляционного анализа результатов испытаний с использованием современной компьютерной техники.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлено, что при взрыве цилиндрического заряда ВВ с применением различных типов раствора ПАВ под воздействием ударной волны и волны напряжения, а также отраженных волн напряжения от свободной поверхности уступа в глубине горного массива образуется зона ослабления, радиус которого зависит от соотношения удельных расходов раствора ПАВ и промышленных ВВ, числа одновременно взрывааемых зарядов, их диаметра, коэффициента Пуассона, условия взрывания, акустической жесткости горных пород и категории пород по взрываемости;

в результате исследований различных типов ПАВ и концентраций раствора подобран наиболее эффективный и экономически выгодный ПАВ для ослабления прочности горных пород;

в результате определения среднего размера взорванной горной массы установлено критическое количество одновременно взрывааемых скважинных зарядов с раствором ПАВ;

разработана комплексная методика определения радиуса зоны ослабления прочности массива горных пород, создаваемого взрывом скважинных зарядов ВВ с раствором ПАВ в промышленных условиях.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана конструкция скважинного заряда ВВ с промежутками из раствора ПАВ, обеспечивающая повышение эффективности взрывных работ за счет образования зоны ослабления прочности горных пород в глубине массива, снижение удельного расхода ВВ и затрат на бурение;

разработан способ ведения взрывных работ в зоне ослабления массива скважинными зарядами ВВ с раствором ПАВ.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой научных основ ослабления прочности горных пород взрывом скважинных зарядов ВВ с раствором ПАВ и комплексной методики определения радиуса зоны ослабления прочности массива горных пород.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется повышением эффективности взрывного разрушения массива горных пород путем использования конструкции скважинного заряда ВВ с промежутками из раствора ПАВ и способа ведения взрывных работ в зоне ослабления массива скважинными зарядами ВВ с раствором ПАВ.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по повышению эффективности взрывного разрушения горных пород с предварительным снижением их прочностных характеристик:

разработанная комплексная методика определения радиуса зоны ослабления прочности массива горных пород, создаваемого взрывом скважинных зарядов ВВ с раствором ПАВ, внедрена на карьере АО «Гранит» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» №02/6763-19 от 13.12.2019 г.). В результате исследован эффект ослабления прочности горных пород под

действием многократных взрывных нагрузок с предварительным их насыщением растворами ПАВ;

разработанная конструкция скважинного заряда ВВ с промежутками из раствора ПАВ внедрена на карьере АО «Гранит» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» №02/6763-19 от 13.12.2019 г.). В результате повышена эффективность взрывного разрушения массива горных пород, обеспечено снижение прочностных характеристик прилегающих пород, удельного расхода ВВ и затрат на бурение;

разработанный способ ведения взрывных работ в зоне ослабления массива скважинными зарядами ВВ с раствором ПАВ внедрен на карьере АО «Гранит» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» №02/6763-19 от 13.12.2019 г.). В результате увеличены на 20% расстояния между скважинами в ряду и между рядами скважин, снижены удельный расход ВВ и затраты на бурение на 10-15%.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 3 республиканских и 3 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 30 научных работ, из них 1 монография, в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 3 статьи, в том числе 2 из которых в республиканских и 1 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти 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, рекомендации по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «**Анализ способов разрушения горных пород в условиях направленного изменения их свойств раствором поверхностно-активных веществ**» приведена классификация способов ослабления прочности массива крепких горных пород, проведен анализ исследований по разрушению массива горных пород при многоциклических нагрузках, по разрушению горных пород путем направленного изменения их свойств при

производстве массовых взрывов и современных методов определения размеров зон ослабления массива при производстве взрывов.

Анализ исследований позволил установить, что совершенствование существующих и разработка новых способов разрушения горных пород под действием взрыва вызывает необходимость в изучении прочностных свойств горных пород в условиях циклического нагружения.

Несмотря на многочисленные экспериментальные работы, до сих пор не выявлена общая закономерность усталостного разрушения горных пород при пульсирующих нагрузках, отсутствуют методика и техника натуральных экспериментов, испытания не вышли из рамок лабораторных исследований.

Во второй главе диссертации «**Теоретические исследования механизма взрывного разрушения скальных горных пород**» исследованы разрушение горного массива при взрыве в безграничной среде и вблизи свободной поверхности, разрушение массива скальных горных пород взрывом скважинных зарядов ВВ, механизм разрушения горных пород взрывом скважинного заряда в глубине горного массива и изменение соотношения удельных расходов раствора ПАВ и промышленных ВВ при массовых взрывах.

На основе изучения законов газодинамики действия взрыва цилиндрического заряда ВВ в скальных горных породах разработана математическая модель, описывающая ослабление прочности горных пород в глубине массива.

Установлено, что основное разрушение скальных горных пород происходит под действием волн напряжений, возбуждаемых в среде взрывом заряда ВВ, и самих газообразных продуктов взрыва. При этом видимый контур массива не изменяет свое начальное положение. Далее оставшиеся в полости продукты взрыва доразрушают отбиваемую часть массива и сообщают ей дополнительную кинетическую энергию. В результате раздробленная масса получает механическое движение и занимает определенное конечное положение в пространстве. В сильно уплотняемых породах роль волновых процессов в разрушении сводится к минимуму и разрушение осуществляется за счет сообщения среде кинетической энергии газообразных продуктов взрыва ВВ.

В результате исследования механизма разрушения горных пород взрывом скважинного заряда в глубине горного массива получена формула расчёта изменения соотношения удельных расходов раствора ПАВ и промышленных ВВ:

$$\frac{q_{\text{пав}}}{q_{\text{вв}}} = \frac{\sqrt{A\rho C_p \mu (n + 60)}}{3,04 \sqrt{[\sigma_{\text{рас}}] \cdot (1 - \mu) (60 - 142,85(1 - \delta'_p / \delta_p) + n)} \cdot l} \quad (1)$$

где $q_{\text{пав}}$, $q_{\text{вв}}$ – соответственно, удельный расход раствора ПАВ и промышленных ВВ, кг/м³; А – коэффициент, зависящий от условия взрывания; ρC_p – акустическая жесткость массива горных пород, гс·см/см³·с; μ –

коэффициент Пуассона; n – количество взрывааемых скважинных зарядов ВВ, шт.; $\sigma_{рас}$ – радиальные напряжения на растяжение, МПа; l – расстояние от центра заряда до рассматриваемой точки в глубине горного массива, м⁻¹.

В третьей главе диссертации **«Исследование ослабления прочности горных пород при их насыщении различными растворами ПАВ в лабораторных условиях»** разработана комплексная методика, исследовано изменение основных характеристик различных типов ПАВ в зависимости от их концентрации, влияние концентрации и типа ПАВ на массовую влажность горных пород, определено ослабление прочности горных пород в зависимости от массовой влажности и времени насыщения.

Для установления зависимости изменения ослабления прочности горных пород при их насыщении различными растворами ПАВ в лабораторных условиях были подготовлены три серии образцов в виде кернов, полученных при бурении геологических скважин.

Первая серия образцов предназначалась для определения физико-механических и упругих свойств горных пород при статистических нагрузках. Исследовались различные горные породы месторождений Маржанбулак и Зармитан Навоийского горно-металлургического комбината и карьера АО «Гранит» ГАЖДК «Ўзбекистон темир йўллари».

При различных концентрациях изучены поверхностное натяжение, показатель преломления, водородный показатель и электропроводность следующих типов ПАВ: CF-8201, ОП-10, геронол V-87 и соапсток.

Вторая серия образцов предназначалась для определения ослабления прочности горных пород химическим методом с использованием тех же типов ПАВ.

Различные по крепости горные породы по пять цилиндрических образцов предварительно опускались в сосуд, наполненный ПАВ. Длительность насыщения раствором ПАВ составляла 30, 60 и 90 мин. После этого определялась прочность образцов горных пород на одноосное растяжение.

Третья серия образцов предназначалась для определения массовой влажности горных пород и концентрации при их насыщении различными типами раствора ПАВ. Различные по крепости горные породы по пять цилиндрических образцов предварительно опускались в сосуд, наполненный раствором ПАВ (CF-8201, ОП-10, геронол V-87 и соапсток). При длительности насыщения 30, 60 и 90 мин. концентрации ПАВ составляли 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 и 0,3%. После насыщения определялась прочность образцов горных пород на одноосное растяжение.

На основе изучения изменения основных характеристик различных типов раствора ПАВ установлены зависимости изменения концентрации и подобран их оптимальный состав.

Исследовалось влияние концентрации и типа раствора ПАВ на массовую влажность гранита, известняка и доломита. Испытаниям подвергались ПАВ типа геронол V-87, ПО-10 и соапсток.

Установлено, что с повышением концентрации раствора от 0,1 до 0,3% для различных типов растворов ПАВ массовая влажность в исследованных горных породах снижается по линейной зависимости. Это объясняется тем, что большие молекулы раствора ПАВ закрывают поры и микротрещины пород и препятствуют проникновению молекул воды вглубь образца пород.

Исследовалось ослабление прочности гранита, известняка и доломита в зависимости от массовой влажности с учетом насыщения различными типами растворов ПАВ. Установлено, что при достижении массовой влажности породами 1,2% при их насыщении различными типами раствора ПАВ снижается прочность на растяжение от 18 до 34%. Дальнейшее повышение массовой влажности сопровождается более медленным снижением прочности пород.

Исследовалось изменение предела прочности горных пород при одноосном растяжении в зависимости от времени их насыщения различными растворами ПАВ. Испытаниям подвергались растворы геранола V-87, ПО-10 и соапстока.

Установлено, что при увеличении времени насыщения горных пород до 30 мин. в различных растворах ПАВ предел прочности пород на растяжение резко снижается. Дальнейшее увеличение времени насыщения пород растворами ПАВ (90 мин. и более) сопровождается медленным снижением предела их прочности.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным и экономически выгодным раствором ПАВ для ослабления прочности горных пород является соапсток.

В четвертой главе диссертации **«Определение радиуса зоны ослабления прочности горного массива при взрыве скважинных зарядов с использованием раствора ПАВ в промышленных условиях»** разработана комплексная методика, исследован радиус зоны ослабления прочности массива в зависимости от количества взрывааемых скважинных зарядов ВВ, исследован размер зоны ослабления прочности массива в зависимости от диаметра скважинных зарядов ВВ и исследован размер взорванной горной породы в зависимости от изменения соотношения удельных расходов раствора ПАВ и ВВ.

Радиус зоны ослабления прочности массива при взрыве скважинных зарядов ВВ с раствором ПАВ определялся в промышленных условиях в средне-, трудно- и весьма трудновзрывааемых породах на месторождениях Маржанбулак и Зармитан Южного рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината.

С первой по пятой серии экспериментальных взрывов определялось изменение радиуса зоны ослабления прочности массива в зависимости от диаметра скважин и соотношения удельных расходов ПАВ и ВВ. Количество взрывааемых скважин составляло 50, 70, 100, 150 и 200 шт., диаметр скважины изменялся в пределах 105, 125, 150, 200 и 250 мм, соотношение удельных

расходов раствора ПАВ и ВВ варьировало в пределах 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 и 0,35.

В шестой серии экспериментальных исследований определялся гранулометрический состав взорванной горной породы в зависимости от изменения соотношения удельных расходов раствора ПАВ и ВВ. В экспериментах соотношение удельных расходов ПАВ и ВВ был принят 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 и 0,35. После каждой серии экспериментальных исследований определялся гранулометрический состав взорванной горной массы. Эксперименты проводились в средне-, трудно- и весьма трудновзрываемых горных породах.

Для определения радиуса зоны ослабления горного массива при взрыве скважинных зарядов ВВ с использованием раствора ПАВ разработан комплексный метод, основанный на исследовании состояния массива керновым методом и методом водопоглощаемости горных пород.

При керновом методе определялась прочность горных пород на растяжение в кернах, выбуренных в нарушенном и ненарушенном массивах. Для оценки ослабления прочности горного массива на различных расстояниях в зависимости от количества взрываемых скважинных зарядов ВВ до и после взрыва брались керновые пробы из семи скважин, пробуренных через каждые 3 м от свободной поверхности вглубь массива глубиной 20 м.

Выбуривание кернов осуществлялось самоходной буровой установкой УРБ-2А диаметром 93 мм с промывкой забоя водой и глинистым раствором. Применялась буровая коронка с армированными пластинками и штырями твердого сплава ВК-15.

Отбирались керновые пробы, пригодные для приготовления образцов, с отметок $\pm 0,0$; -5,0; -10,0; -15,0; -20,0 м; изготавливались образцы по известным методикам. Определялись прочностные свойства горных пород. По разности прочности образцов до и после взрыва судили о величине ослабления горного массива на различных расстояниях от свободной поверхности уступа.

Разработан экспресс-метод определения радиуса зоны ослабления массива с использованием метода водопоглощаемости горных пород. Для этого использовали скважины под керновое бурение диаметром 93 мм и глубиной 20 м. В скважины, расположенных на различных расстояниях от взрыва, заливали воду и по скорости опускания воды до и после взрывных нагрузок устанавливали размеры зоны ослабления массива.

В результате промышленных замеров установлено изменение радиуса зоны ослабления прочности горного массива от числа взрываемых зарядов и их диаметра в различных горных породах.

Исследованиями установлено, что при увеличении числа взрываемых зарядов от 50 до 200 радиус зоны ослабления прочности массива во всех исследованных горных породах увеличивается по линейной зависимости. Радиус зоны ослабления прочности в средне-, трудно- и весьма трудновзрываемых породах при одновременном взрыве 150 скважин

диаметром 200 мм составляет, соответственно, 13, 12 и 11 м, а при количестве зарядов 200 – 13,5, 12,5 и 11,5 м.

Исследовалось изменение радиуса зоны ослабления прочности горного массива в зависимости от диаметра скважинного заряда ВВ. Исследованиями установлено, что при увеличении диаметра скважинных зарядов от 105 до 250 мм радиус зоны ослабления прочности массива во всех исследованных горных породах увеличивается по линейной зависимости. Радиус зоны ослабления прочности в средне-, трудно- и весьма трудновзрываемых породах при диаметре скважин 200 мм составляет, соответственно, 13,5, 12,6 и 11,7 м, а при диаметре 250 мм – 16,4, 15,2 и 14,5 м.

В результате промышленных замеров установлено изменение размера взорванной горной породы в зоне ослабления прочности массива взрывом скважинных зарядов в зависимости от изменения соотношений удельных расходов раствора ПАВ и ВВ. Исследованиями установлено, что при увеличении соотношений удельных расходов раствора ПАВ и ВВ в средневзрываемых породах от 0,1 до 0,15 средний размер взорванной горной породы составляет 0,2 и 0,15 м, соответственно. Дальнейшее увеличение соотношения удельных расходов раствора ПАВ и ВВ (0,2 и более) сопровождается увеличением среднего размера взорванной горной массы, составляя более 0,15 м.

При увеличении соотношений удельных расходов раствора ПАВ и ВВ в трудновзрываемых породах от 0,1 до 0,2 средний размер взорванной горной породы составляет 0,4 и 0,22 м, соответственно. Дальнейшее увеличение соотношения удельных расходов раствора ПАВ и ВВ (0,22 и более) сопровождается увеличением среднего размера взорванной горной массы, составляя более 0,21 м.

При увеличении соотношений удельных расходов раствора ПАВ и ВВ в весьма трудновзрываемых породах от 0,15 до 0,25 средний размер взорванной горной породы составляет 0,5 и 0,3 м, соответственно. Дальнейшее увеличение соотношения удельных расходов раствора ПАВ и ВВ (0,25 и более) сопровождается увеличением среднего размера взорванной горной массы, составляя более 0,3 м.

Обобщенный статистический анализ полученных результатов промышленных замеров показывал, что радиус зоны ослабления прочности в глубине горного массива, создаваемый взрывом скважинных зарядов с использованием раствора ПАВ, зависит от количества взрываемых скважинных зарядов, их диаметра, соотношения удельных расходов раствора ПАВ и ВВ, а также категории взрываемости горных пород, характеризуясь эмпирическим уравнением вида:

$$R_{\text{осл}} = 5,7k \frac{q_{\text{пав}}}{q_{\text{вв}}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \sigma'_p / \sigma_p)}{n + 60} \right) \cdot r_3, \quad (2)$$

где k – коэффициент взрываемости горных пород.

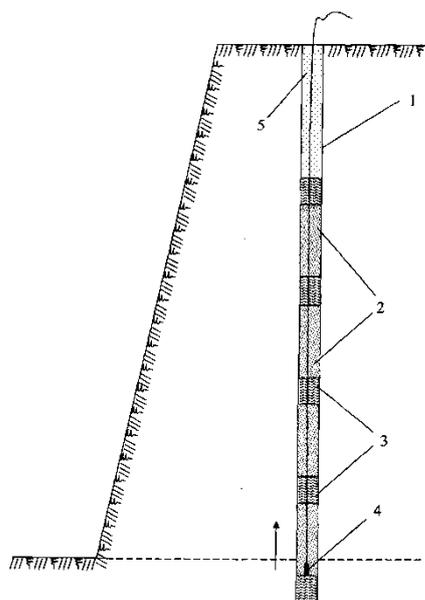
Коэффициент корреляции данного уравнения составляет $r^2 = 0,77 \pm 0,085$.

В пятой главе диссертации «Разработка и промышленное испытание способа и параметров БВР с использованием раствора ПАВ в зоне ослабления прочности массива» разработана конструкция скважинного заряда с промежутками из раствора ПАВ, разработан способ ведения взрывных работ в зоне ослабления массива скважинными зарядами с раствором ПАВ, определены эффективные параметры скважинных зарядов с использованием раствора ПАВ, промышленно проверены эффективность разработанного способа и параметров БВР, а также произведен расчет экономической эффективности разработанного способа и параметров БВР в зоне ослабления массива горных пород.

Разработана конструкция скважинного заряда ВВ, обеспечивающая повышение эффективности взрывных работ за счет образования зоны ослабления прочности горных пород в глубине массива, позволяя снизить удельный расход ВВ и затраты на бурение.

В скважине размещают заряд ВВ, разделенный на секции, в промежутках между которыми расположен наполнитель. Объем секции заряда ВВ в четыре раза больше объема промежутка, заполненного наполнителем, длина которого составляет не более двух диаметров скважины, при этом в качестве наполнителя используют хлопковый соапсток, помещенный в капсулы.

Конструкция поясняется рис., где изображен заряд ВВ, размещенный в скважине.



- 1 – скважина;
- 2 – секции из заряда промышленного ВВ;
- 3 – промежуток с раствором ПАВ;
- 4 – патрон-боевик;
- 5 – забойка

Рис. Конструкция скважинного заряда ВВ с промежутками из раствора ПАВ

В скважине (1) размещен заряд из промышленного ВВ, разделенный на секции (2) промежутками (3). Причем объем секции заряда ВВ в четыре раза больше объема промежутка (3). В промежутках 3 размещен наполнитель – ПАВ, в качестве которого используют хлопковый соапсток, помещенный в капсулы.

Хлопковый соапсток – отход, образующийся в результате щелочного рафинирования растительного масла.

При этом длина промежутка (3), заполненного наполнителем, составляет не более двух диаметров скважины. На забое скважины размещен патрон-боевик (4), на устье – забойка (5).

Формирование заряда осуществляют известным способом, устанавливая сначала патрон-боевик, затем чередуя заряд ВВ и наполнитель, устье скважины засыпается забоечным материалом.

После формирования заряда производят инициирование патрона-боевика 4. Детонация от взрыва нижней секции заряда проходит через промежуток 3, заполненный хлопковым соапстоком, замедляется, при этом соапсток инъецируется вглубь горного массива, способствуя образованию зон ослабления горных пород за пределами зоны разрушения, затем детонируется следующая секция и так до устья скважины.

Указанные параметры объемов секции ВВ и промежутков, заполненных наполнителем, способствуют более эффективному воздействию детонации на массив, что подтверждено опытными взрывами.

Таким образом, разработанная конструкция скважинного заряда обеспечивает ослабление массива, что дает возможность при последующих взрывах увеличить сетку скважин, сократив тем самым объем бурения, и уменьшить удельный расход ВВ.

Разработан способ производства БВР с использованием эффекта ослабления прочности горного массива.

Согласно данному способу взрываемый блок по ширине заходки делится на две части. Первая (большая часть), начиная от свободной поверхности уступа, обуривается согласно проекту БВР данного карьера с использованием разработанной конструкции скважинного заряда с промежутками из раствора ПАВ. Вторая часть (последний ряд скважин) обуривается по увеличенной сетке, конструкция скважинного заряда – колонковое по проекту данного карьера, а время замедления взрывания для этого ряда увеличивается на 10-15 мс.

Расстояние между скважинами в ряду определяется по формулам:

– для средневзрываемых горных пород:

$$a_{ocл} = 223,6 \frac{q_{пав}}{q_{ВВ}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{\Gamma}_3, \text{ м}; \quad (3)$$

– для трудновзрываемых горных пород:

$$a_{ocл} = 301 \frac{q_{пав}}{q_{ВВ}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{\Gamma}_3, \text{ м}; \quad (4)$$

– для весьма трудновзрываемых горных пород:

$$a_{ocл} = 387 \frac{q_{пав}}{q_{ВВ}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{\Gamma}_3, \text{ м}. \quad (5)$$

Расстояние между рядами скважин определяется по формулам:

– для средневзрываемых горных пород:

$$b_{ocл} = 251,6 \frac{q_{пав}}{q_{вв}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_3, \text{ м}; \quad (6)$$

– для трудно взрывааемых горных пород:

$$b_{ocл} = 331,1 \frac{q_{пав}}{q_{вв}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_3, \text{ м}. \quad (7)$$

– для весьма трудно взрывааемых горных пород:

$$b_{ocл} = 419,3 \frac{q_{пав}}{q_{вв}} \left(1 - \frac{142,85(1 - \delta'_p / \delta_p)}{n + 60} \right) \cdot \bar{r}_3, \text{ м}. \quad (8)$$

Разработанный способ производства БВР с использованием эффекта ослабления прочности горного массива внедрен на карьере АО «Гранит». В результате за счет обеспечения снижения прочностных характеристик прилегающих пород увеличены на 20% расстояние между скважинами в ряду и между рядами скважин, снижены удельный расход ВВ и затраты на бурение на 10-15%, повышена эффективность взрывного разрушения массива горных пород.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Повышение эффективности взрывного рыхления горных пород с предварительным снижением их прочностных характеристик» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. На основе изучения законов газодинамики и действия взрыва цилиндрического заряда в скальных горных породах разработана математическая модель ослабления прочности в глубине массива. Исследованиями установлено, что при взрыве цилиндрических зарядов под воздействием ударной волны и волны напряжения, а также отраженных волн напряжения от свободной поверхности уступа в глубине горного массива образуется зона ослабления прочности горных пород.

2. На основе использования законов теории упругости определен радиус зоны ослабления прочности горного массива, зависящий от соотношения удельных расходов промышленных ВВ и раствора ПАВ, числа и радиуса скважинных зарядов ВВ, коэффициента, зависящего от условий взрывания, акустической жесткости, коэффициента Пуассона и категории горных пород по степени взрываемости.

3. На основе исследования основных характеристик различных типов раствора ПАВ установлены зависимости изменения их концентраций и подобран оптимальный состав, на основе которых разработана методика исследования ослабления прочности горных пород химическим методом с использованием различных типов раствора ПАВ в лабораторных условиях.

4. Установлены изменения ослабления прочности горных пород при их насыщении различными типами раствора ПАВ в зависимости от массовой

влажности и времени насыщения, в результате которых подобран наиболее эффективный и экономически выгодный для ослабления прочности горных пород ПАВ – соапсток.

5. Исследованиями установлено, что зона ослабления прочности горного массива определяется ее радиусом, который зависит от изменения соотношения удельных расходов растворов промышленных ВВ и ПАВ, числа одновременно взрываемых скважинных зарядов, их диаметра и категории горных пород по взрываемости, на основе которого разработана комплексная методика определения радиуса зоны ослабления прочности массива, создаваемого взрывом скважинных зарядов ВВ с использованием раствора ПАВ.

6. Установлено, что средний размер взорванной горной массы в зоне ослабления прочности горного массива при взрыве скважинных зарядов ВВ с использованием раствора ПАВ зависит от изменения соотношения удельных расходов промышленных ВВ и раствора ПАВ, диаметра заряда и категории горных пород по взрываемости.

7. Исследованиями установлено критическое количество скважинных зарядов ВВ с использованием раствора ПАВ, при взрыве которых использование зоны ослабления прочности массива является эффективным. Для средневзрываемых пород критическое количество зарядов составляет 50, трудновзрываемых – 70, а для весьма трудновзрываемых горных пород – 100 скважин.

8. Разработана и экспериментально проверена конструкция скважинного заряда, включающая заряд ВВ, разделенный на секции, в промежутках между которым расположен наполнитель, отличающийся тем, что объем секции заряда ВВ в четыре раза больше объема промежутка, заполненного наполнителем, длина которого составляет не более двух диаметров скважины, при этом в качестве наполнителя используют ПАВ – хлопковый соапсток, помещенный в капсулы.

9. Разработан и экспериментально проверен способ производства взрывных работ и определены эффективные параметры в зоне ослабления прочности горного массива, создаваемой взрывом скважинных зарядов ВВ с использованием раствора ПАВ, обеспечивающий повышение эффективности взрывных работ, снижение удельного расхода ВВ и затрат на бурение.

10. Разработанный способ производства БВР с использованием эффекта ослабления прочности горного массива внедрен на карьере АО «Гранит». В результате за счет обеспечения снижения прочностных характеристик горных пород увеличены на 20% расстояние между скважинами в ряду и между рядами скважин, снижены удельный расход ВВ и затраты на бурение на 10-15%, повышена эффективность взрывного разрушения массива горных пород.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/30.12.2019.T.06.01 AT THE NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

NAVOI STATE MINING INSTITUTE

TOSHEV OYBEK ELMURODOVICH

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF EXPLOSIVE DESTRUCTION OF
ROCKS WITH PRELIMINARY DECREASE IN THEIR STRENGTH
CHARACTERISTICS**

04.00.10 – Geotechnology (open, underground and construction)

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

Navoi - 2020

The topic of the dissertation for the degree of the Doctor of Philosophy in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. B2019.1.PhD / T987.

The dissertation was completed at the Navoi State Mining Institute.

An abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the web page of the Scientific Council (www.ndki.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziynet.uz).

| | |
|-------------------------------|---|
| Scientific Consultant: | Norov Yunus Dzhumaevich Doctor of Technical Sciences, Professor |
| Official opponents: | Umarov Farhodbek Yarkulovich Doctor of Technical Sciences, associate professor Makhmudov Dilmurod Rakhmatjonovich Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences |
| Leading organization: | JSC «Almalyk Mining and Metallurgical combine» |

The defence of the dissertation will be held on August 25, 2020 at 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council DSc.17/30.12.2019.T.06.01 at the Navoi State Mining Institute. Address: 210100, Navoi, Galaba Shokh Street, 127. Conference Hall of the Navoi State Mining Institute. Phone: 0 (436) 223-23-32; fax: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Center of the Navoi State Mining Institute under No. 8. Address: 210100, Navoi, 127 Galaba Shokh St. Phone: 0 (436) 223-56-90; fax: 0 (436) 223-00-55.

The abstract of the dissertation is distributed on August 12, 2020.

(Protocol at the registry No19 dated August 12, 2020).



K.S. Sanakulov
Chairman of the Scientific Council for awarding
the scientific degrees, doctor of Technical Sciences, professor

Sh.Sh. Zairov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
awarding of scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

I.T. Mislibayev
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the award of academic degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

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

The aim of research work is to develop a method for conducting blasting operations using a surfactant solution in the zone of weakening the strength of the rock mass to increase the degree of crushing and increase technical and economic efficiency.

The object of the research work is strong rocks in quarries.

Scientific novelty of the research work is as follows:

it was found that when a cylindrical explosive charge is blown using various types of surfactant solution under the influence of a shock wave and a stress wave, as well as reflected stress waves from the free surface of the ledge, a weakening zone forms in the depth of the rock mass, the radius of which depends on the ratio of the specific flow rates of the surfactant solution and industrial explosives, the number of simultaneously exploded charges, their diameter, Poisson's ratio, blasting conditions, acoustic hardness of rocks and rock category for explosiveness;

as a result of studies of various types of surfactants and solution concentrations, the most effective and cost-effective surfactants were selected to weaken the rock strength;

as a result of determining the average size of the blasted rock mass, a critical number of simultaneously blown well charges with a surfactant solution was established;

a comprehensive methodology has been developed for determining the radius of the zone of weakening of the rock mass created by the explosion of borehole charges of explosives with a solution of surface-active substances in an industrial environment.

Implementation of the research results. On the basis of studies to improve the efficiency of explosive destruction of rocks with a preliminary decrease in their strength characteristics:

the developed complex methodology for determining the radius of the zone of weakening of the rock mass created by the explosion of borehole explosive charges with a surfactant solution was implemented at the Granit quarry (certificate of «Uzbekiston Temir Yollari» JSC No. 02/6763-19 dated 13.12.2019). As a result, the effect of weakening the strength of rocks under the influence of multiple explosive loads with their preliminary saturation with surfactant solutions was studied;

The developed design of the explosive borehole charge with gaps from the surfactant solution was implemented at the Granit quarry (certificate of «Uzbekiston Temir Yollari» JSC No. 02/6763-19 of 13.12.2019). As a result, the efficiency of explosive destruction of the rock mass has been increased, the strength characteristics of adjacent rocks, the specific consumption of explosives and drilling costs have been reduced;

the developed method of blasting in the zone of mass attenuation by borehole explosive charges with a surfactant solution was implemented at the Granite quarry (certificate of «Uzbekiston Temir Yollari» JSC No. 02/6763-19 of 13.12.2019). As a result, the distance between the wells in the row and between the rows of wells

was increased by 20%, the specific consumption of explosives and drilling costs were reduced by 10-15%.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of used literature and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, part I)

1. Тошев О.Э. Взрывное рыхление массива с предварительным снижением прочностных характеристик горных пород // Монография. Под общ. ред. Ю.Д. Норова. – Навои: изд-во им. А.Навои, 2020. – 100 с.
2. Norov Y.D., Toshev O.E. Research of Weakening the Strength of Rock Massives by Explosion Using Surface-Active Substances // International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.– India: National Institute of Science Communication and Information Resources. – Vol. 6. – Issue 10. – October, 2019. – pp. 11330-11336 (05.00.00; №8).
3. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Физико-химическое воздействие растворов поверхностно-активных веществ на горный массив для понижения его прочностных характеристик // Национальное информационное агентство Узбекистана УзА. Отдел науки (электронный журнал). – Ташкент, декабрь, 2019. – С. 9-18.
4. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Теоретические исследования зоны ослабления прочности горного массива при взрыве скважинных зарядов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2020. – №1. – С. 74-76 (05.00.00; №7).

II бўлим (II часть, part II)

5. Ахмеджанов Ф.Р., Урунов И.О., Тошев О.Э. Проблемы возможности исследования упругих свойств горных пород в верхней области ультразвука // Материалы Республиканской научно-технической конференции «ISTIQLOL» (с международным участием). – Навои, 23-25 сентября 2004 г. – С. 56.
6. Тураев А.С., Раимжанов Б.Р., Урунов И.О., Тошев О.Э. Ослабление прочности пород при их насыщении различными типами ПАВ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2005. – №1. – С. 36-39.
7. Тураев А.С., Насриддинов И.Б., Низамов Н.Н., Осмонов С.А., Тошев О.Э. Изменение основных характеристик различных типов ПАВ от их концентрации // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2005. – №1. – С. 39-41.
8. Норов Ю.Д., Мардонов У.М., Тошев О.Э. Изучение влияния водных растворов ПАВ на изменение прочности горного массива // Горный журнал. – Москва, 2005. – №3. – С. 15-21.
9. Тошев О.Э. Методы определения степени ослабления прочности горного массива // Материалы Республиканской научно-технической конференции «ISTIQLOL» (с международным участием) на тему: «Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навои, 28-30 сентября 2006 г. – С. 98-100.

10. Абдурахимов Х., Тошев О.Э. Махаллий минерал ресурсларни турли кимёвий моддалар иштирокида механик мустахкамлигини пасайишини ўрганиш // Материалы Республиканской научно-технической конференции «ISTIQLOL» (с международным участием) на тему: «Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навои, 28-30 сентября 2006 г. – С. 2.

11. Тошев О.Э. Ослабление прочности горного массива физико-химическими методами // Материалы Республиканской научно-технической конференции докторантов, аспирантов и соискателей. – Ташкент, 15-17 марта 2007 г. – С. 17-21.

12. Норов Ю.Д., Тураев А.С., Тошев О.Э., Уринов Ш.Р., Мухаммедов Ш. Разработка нового способа взрывных работ в зоне ослабления горного массива, создаваемой химическим методом с использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ) // Материалы IV-Международной научно-технической конференции на тему: «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». – Москва-Навои, 18-25 сентября 2009 г. – С. 123-125.

13. Патент РУз №FAP 00466. Скважинный заряд / Норов Ю.Д., Мардонов У.М., Тошев О.Э., Заиров Ш.Ш. // Зарегистрирован в государственном реестре Республики Узбекистан 23.04.2009. – Бюл. №5.

14. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Разработка конструкции скважинного заряда с использованием ПАВ // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва: изд. МГГУ, 2010. – №4. – С. 143-144.

15. Тошев О.Э., Мирзаева Ф.Ж., Каюмова О.А. Физико-химическое воздействие растворов поверхностно-активных веществ на массив горных пород для ослабления их прочности // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №2. – С. 113-115.

16. Шеметов П.А., Тошев О.Э. Исследование ослабления прочности массива горных пород взрывом с использованием поверхностно-активных веществ в промышленных условиях // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №3. – С. 24-28.

17. Норов Ю.Д., Мислибаев И.Т., Уринов Ш.Р., Тошев О.Э. Исследование механизма разрушения горных пород взрывом скважинного заряда в глубине горного массива с применением раствора поверхностно-активных веществ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2012. – №2. – С. 13-15.

18. Тошев О.Э., Норов Ж.А., Каюмова О.А. Исследование химического способа ослабления прочности песчаных пород с использованием растворов поверхностно-активных веществ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №4. – С. 31-33.

19. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DGU 02446. Радиус ослабления горного массива взрывом с использованием раствора поверхностно-активных веществ / Шеметов П.А., Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш., Тошев О.Э. // Государственное патентное

ведомство РУз. Зарегистрировано в государственном реестре Республики Узбекистан 21.03.2012.

20. Норов Ю.Д. Уринов Ш.Р., Тошев О.Э., Кушимов Т.М. Изменение соотношения удельных расходов раствора поверхностно-активных веществ и промышленных взрывчатых веществ в зависимости от число взрывааемых скважинных зарядов // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня 2012 г. – С. 49.

21. Норов Ю.Д. Уринов Ш. Р., Тошев О. Э., Норов Ж.А. Изменение соотношения удельных расходов раствора поверхностно-активных веществ и промышленных взрывчатых веществ в зависимости от коэффициента Пуассона // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня 2012 г. – С. 50-51.

22. Норов Ю.Д. Уринов Ш. Р., Тошев О. Э., Рузиев М.К. Изменение соотношения удельных расходов раствора поверхностно-активных веществ и промышленных взрывчатых веществ при массовых взрывах // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня 2012 г.– С. 63-64.

23. Норов Ю.Д. Уринов Ш. Р., Тошев О. Э., Байжигитов М.И., Кулматова Г.Д. Изменение соотношения удельных расходов раствора поверхностно-активных веществ и промышленных взрывчатых веществ в зависимости от коэффициента условий взрывания // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня 2012 г. – С. 66.

24. Норов Ю.Д. Уринов Ш. Р., Тошев О. Э. Исследование механизма ослабления прочности пород в глубине горно массива взрывом скважинного заряда с применением раствора поверхностно-активных веществ // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня 2012 г. – С. 67.

25. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Повышение эффективности взрывного рыхления горных пород с предварительным снижением их прочностных характеристик // Материалы VI Международной научно-технической конференции на тему: «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навои, 14-16 мая 2013 г. – С. 76-77.

26. Норов Ю.Д., Носиров У.Ф., Тошев О.Э. Разработка конструкции скважинного заряда с использованием поверхностно-активных веществ // Materials XII International conference on mining, mineral processing, metallurgical and environ mental engineering. – Moscow (Russia) – Zandjan (Iran), 16-21 september, 2013. – pp. 122-123.

27. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Исследование разрушения горного массива при взрыве в безграничной среде и вблизи свободной поверхности // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Горно-металлургической комплекс: проблемы их решения». – Алмалык, 8 апреля 2015 г. – С. 12-13.

28. Норов Ю.Д., Тошев О.Э. Исследование радиуса зоны ослабления прочности массива в зависимости от количества взрывааемых скважинных зарядов в различных категориях горных пород по взрываемости // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Горно-металлургический комплекс: проблемы их решения». – Алмалык, 8 апреля 2015 г. – С. 42-43.

29. Эшмухаммедов М.А., Тошев О.Э. Механизм действия поверхностно-активных веществ на диспергацию горных пород // Материалы Международной конференции на тему: «Современные инновации: химия и химическая технология ацетиленовых соединений. Нефтехимия. Катализ». – Ташкент, 15-16 ноября 2018 г. – С. 152-153.

30. Норов Ю.Д., Эшмухаммедов М.А., Тошев О.Э. Определение ослабления горных пород с использование ПАВ // Материалы Международной конференции на тему: «Современные инновации: химия и химическая технология ацетиленовых соединений. Нефтехимия. Катализ». – Ташкент, 15-16 ноября 2018 г. – С. 212-213.



Авореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журналидан
тахрирдан ўтказилди.