

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

УДК 621.548.3(574)

Қолжазба құқығында

Ануарбеков Қуаныш Ақынұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы Алмазды бұрғылау коронкаларының конструкторлық-
технологиялық параметрлерін талдау және жетілдіру

Дайындау бағыты 6M071200 - Машина жасау

Ғылыми жетекші,
техн.ғыл. канд-ты, ассоц.профессор

_____ А.Т.Альпеисов

« ___ » _____ 2020 ж.

Оппонент,
техн.ғыл. канд-ты, ассоц.профессор

_____ Е.Б.Калиев

« ___ » _____ 2020 г.

Норма бақылаушы,
техн.ғыл.магистры, лектор

_____ Ә.Ж.Жанкелді

« ___ » _____ 2020 г.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ИИ кафедрасы меңгерушісі,
PhD докторы

_____ Б.С.Арымбеков

« ___ » _____ 2020 г.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы
6M071200 – Машина жасау

БЕКІТЕМІН

ӨИ кафедрасы меңгерушісі,
доктор PhD

_____ Б.С.Арымбеков
« _____ » _____ 2020ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Ануарбеков Қуаныш Ақынұлы

Тақырыбы «Алмазды бұрғылау коронкаларының конструкторлық-технологиялық параметрлерін талдау және жетілдіру»

Университет ректорының «29» қазан 2018ж. № 1200-м бұйрығымен бекітілген

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі 2020 жылғы «09» шілде

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері Алмазды бұрғылау коронкаларының конструкторлық-технологиялық параметрлерін талдау және жетілдіру материалдары, алмазды бұрғылау коронкаларының пайдалануы және ерекшеліктері, өндірістік және зерттеу практикалардың мәліметтері, тетіктердің техникалық сипаттамасы.

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі: а) Алмаз құралдарымен ұңғымаларды бұрғылаудың қазіргі жағдайы. Тау жыныстары, олардың құрамы және алмазбен бұрғылануы; б) Алмазбен бұрғылау тәждерін құрастыру және қолдану тәжірбиесі; г) Жұмыс ресурсы жоғарылаған алмаз жынысбұзушы құралдардың жаңа түрлерін дайындау технологиясын зерттеу.

Сызбалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) 27 слайдтан құрылған, қосымша мәліметтер ұсынылған

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 1. Марамзин А.В., Блинов Г.А. Алмазное бурение на твердые полезные ископаемые. Л.: Недра. Ленинградское отделение, 1975.

2. Пономарев П. П., Оношко Ю. А., Бухарев Н. Н. Инструмент для алмазного бурения геологоразведочных скважин. Л., Недра, 1981.

3. Васильев Л.А., Белых З.П. -Алмазы, их свойства и применение. М., Недра, 1983. С. 49.

Магистрлік диссертациян дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Алмаз құралдарымен ұңғымаларды бұрғылаудың қазіргі жағдайы. Тау жыныстары, олардың құрамы және алмазбен бұрғылануы.	30 қазан 2018 ж. 03 ақпан 2019 ж.	
Алмазбен бұрғылау тәждерін құрастыру және қолдану тәжірбиесі.	09 наурыз 2019 ж. 31 желтоқсан 2019 ж.	
Жұмыс ресурсы жоғарылаған алмаз жынысбұзушы құралдардың жаңа түрлерін дайындау технологиясын зерттеу.	05 ақпан 2020 ж. 04 маусым 2020 ж.	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілері мен норма бақылаушының қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диссертацияның негізгі бөлімдері	А.Т.Альпеисов, техника ғылымдарының кандидаты, ассоциаланған профессор	07.06.2020 ж.	
Норма бақылаушы	Ә.Ж.Жанкелді, техн.ғыл.магистры, лектор	10.06.2020 ж.	

Ғылыми жетекші _____ А.Т.Альпеисов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Қ.А.Ануарбеков

Күні

« 30 » қазан 2018 ж.

Аңдатпа

Қазіргі таңда ерітінді сіңірілген бұрғылау тәждерінің жаңа конструкциялары жасалуда. Соған орай, оларды систематизациялауды және оларды тиімді қолдану саласын анықтау қиынға соғуда. Көптеген зерттеушілер математикалық статистика әдісін қолдану жолымен алынған эмпирикалық байланыс деңгейінде матрицаның қаттылығы, көлемді алмаздардың ұсақтылығы және матрицаның алмазбен толығы сияқты конструкциялық параметрлерді бағалау бойынша жұмыстар жасайды.

Аннотация

В настоящее время разрабатываются новые конструкции буровых коронок, пропитанных раствором. Поэтому их сложно систематизировать и определить сферу их эффективного использования. Многие исследователи работают, чтобы оценить параметры конструкции, такие как твердость матрицы, тонкость объемных алмазов и заполнение матрицы алмазами на уровне эмпирических соотношений, полученных с использованием метода математической статистики.

Abstract

Currently, new designs of drilling crowns impregnated with a solution are being developed. In this regard, it is difficult to determine the systematization of them and the scope of their effective use. Many researchers work on evaluating design parameters at the level of empirical connection, such as matrix stiffness, fineness of bulk diamonds and matrix filling with diamond, obtained by applying the method of mathematical statistics

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1. АЛМАЗ ҚҰРАЛДАРЫМЕН ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ	8
1.1 Тау жыныстары, олардың құрамы және алмазбен бұрғылануы	8
1.2 Алмазбен бұрғылау тәждерін дайындау технологиясы	12
1.3 Алмаз бұрғылау тәжінің конструкциялық параметрлерінің геологиялық бұрғылау ұңғымаларды бұрғылау үдерісіне әсері	14
2 АЛМАЗБЕН БҰРҒЫЛАУ ТӘЖДЕРІН ҚҰРАСТЫРУ ЖӘНЕ АТАЛҒАН ТӘЖДЕРМЕН БҰРҒЫЛАУ ТӘЖІРИБЕСІ	20
2.1 Алмазбен бұрғылау тәждерін құрастыру тәжірибесі	20
2.2 Алмаз тәжімен бұрғылау технологиясы	23
2.3 Алмаз бұрғылау технологиясы	27
3 ЖҰМЫС РЕСУРСЫ ЖОҒАРЫЛАҒАН АЛМАЗ ЖЫНЫСБҰЗУШЫ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ЖАҢА ТҮРЛЕРІН ДАЙЫНДАУ	28
3.1 Алмаз тәждері параметрлерін конструкциялық-технологиялық негіздеу	28
3.2 Жұмыс ресурсы жоғарылаған алмазбен бұрғылау жынысбұзушы құралдарының жаңа конструкцияларын дайындау	33
3.2.1 Ұңғымаларды бұрғылауға арналған алмазбен бұрғылау тәждерінің бір деңгейлі конструкцияларын дайындау	33
3.2.2 Тарамдалған шөркелі көпдеңгейлі алмаз бұрғылау тәждерін дайындау	35
3.2.3 Аралас алмаз жынысбұзушы құралын дайындау	37
3.2.4 Ұңғымаларды бұрғылауға арналған аунақшалы алмаз тәждерін дайындау	38
3.2.5 Көпжақты призма қимасы түріндегі алмаз тәждерін дайындау	40
4 АЛМАЗБЕН ЖЫНЫС БҰЗУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК СЫНАУ	42
4.1 Алмаз бұрғылау тәждерінің жаңа конструкцияларын құрастырудың теориялық және практикалық әдістерінің негізгі алғышарттары	42
4.2 Көпфакторлы экспериментті қолданумен бұрғылау үдерісін тәжірибелі тәждердің жұмыс режиміне әсерін бағалау методикасы	44
4.3 Алмаз бұрғылау құралдарын өнеркәсіптік жасау технологиясы	47
4.4 Алмаз бұрғылау тәждерін жентектеудің балама технологиясы	51
Қорытынды	54
Пайдаланылған әдебиеттер	55

КІРІСПЕ

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі. Жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштермен ұңғыманы бұрғылау алдыңғы қатарлы жаңа техниканы қолдану арқылы ғана жүзеге аспақ. Қазіргі таңда бұрғылаушылар біліктілігін арттыру үшін қажетті тәжірибелік құралдарға мұқтаж. Қолда бар алмаз құрал-жабдықтарының айнымалы бағаналы ұңғылау құралдары айтарлықтай ескірді. Оларда соңғы онжылдықтағы техникалар мен технологиялардағы жетістіктер көрініс таппаған. Ең алдымен, бұл Қазақстанда ұңғымаларды бұрғылаумен айналысатын Борт Лонгир және Атлас Копко Крелиус сияқты алдыңғы қатарлы компаниялардың жаңа техникаларына қатысты. Осыған байланысты, автор аталған жұмыста Шығыс Қазақстан жағдайында жұмыс істейтін «Атлас Копко Крелиус» компаниясының бұрғылау құралдарына, ұңғымаларды бұрғылау талдауына басты назар аударады. Кейіннен автор қолда бар кемшіліктерді жою бойынша ұсыныстар әзірлейді.

Тау жыныстарын бұрғылау үшін алмазты қолдануды ең алғаш Еуропада 1862 жылы швейцариялық сағатшы Георг Лешо ұсынды. Оның ұлы Рудольф пен механик Пиге бұрғылауға арналған арнайы білдекті және бұрғылау құралына алмазты бекіту әдісін ойлап тауып, Лешо әдісін жетілдірді. Алмаз құрал-жабдығы Мон Сени теміржол туннелін Швейцариялық Альпі тауында ұңғылау кезінде қолданылған еді. Лешо-Пиге бұрғылау білдегі – бұл келтегінде алмаз кристалы бекітілген құбыр [1,11]. Құбыр бу машинасымен айналатын металл қарнағы шұңқырымен қосылады. Остік жүктеме массивті шойын жүгімен жүзеге асты, ұңғыма кенжары бұзылған жыныстардан су арқылы тазартылады. Осылайша, тау тәжірибесінде алмаз бұрғылау дәуірі басталды. Мұнай өнеркәсібінде алмаз қашау XX ғасырдың 40 жылдарының соңында – 50 жылдардың басында қолданыла бастады. Жер қойнауына жол адамның Ай, Марс пен Күн жүйесінің басқа ғаламшарларына ұшудан әлдеқайда қиын. Мұнда ауасыз кеңістікте саяхаттау емес, қатты тау жыныстарының жоғарғы температурасы мен үлкен қысымында жер қыртысында жүруді білдіреді. Сондықтан, жер түпкіріне алмазсыз кіру мүмкін емес.

Қазақстан мен ТМД-да геологиялық барлау бұрғылауының дамуына көптеген танымал зерттеушілер мен конструкторлар елеулі үлес қосты: Царицын Киселев А.Т., Воздвиженский Остроушко И.А., В.В., Кардыш В.Г., Б.И., Шамшев Ф.А., Эпштейн А.Г., Ребрик Б.М., Е.Ф., Волков С.А., Козловский Е.А., Власюк В.И., Сулакшин С.С., Башкатов Тарақанов С.Н., Д.Н., Калинин Кудряшов Б.Б., Ошкордин О.В., Соловьев Н.В., Оницин В.П., Яковлев А.М., Горшков Л.К., Левицкий А.З., Кривошеев В.В., Морозов Ю.Т., Афанасьев И.С., Осецкий А.И., Спирин В.И., Корнилов Н.И., Курочкин П.Н., Блинов Г.А., Рожков В.П., Чихоткин В.Ф. Рябчиков С.Я., Яковлев А.А., Костин Ю.С., Ракишев Б.Р., Федоров В.В., Мендебаев Т.Н., Кудайкулов С.К., Ратов Б.Т., Поветкин В.В., Касенов А.К., Мендебаев Т.М. және т.б.

Алмазбен жыныс бұзу құралдарын жасау проблемасына өз еңбектерінде Рябчиков С.Я., Гореликов В.Г., Арцимович Г.В., Архипов А.С., Копылов В.Е., Сахаров А.В., Сладков В.И., Бурачек Н.А., Эйгелес Р.М., Пономарев П.П., Вовчановский И.Ф., Субботин Е.К., Умов А.П., Суманеев Н.Н., Соловов Ю.Г., Михеев Н.Н., Касаточкин А.В., Исаев М.И Гренадер М.Е., Глазов М.Г., Белов А.М., Богданов Р.К., Воропаев И.Е., Иванов О.В., Панин Н.М., және т.б. баса назар аударды.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – ұңғымаларды алмаз тәжімен бұрғылау тиімділігін арттыру.

Қойылған мақсатқа сәйкес зерттеу барысында келесідей міндеттер шешілуі тиіс:

1. ұңғымаларды алмаз құрал-жабдықтарымен бұрғылаудың қазіргі жағдайын зерттеу;

2. тау жыныстары бұзылыстарының аналитикалық теориясын және оның алмаз бұрғылау тәждерін жасауда практикалық қолданылуын жан-жақты қарастыру;

3. алмаз жынысбұзу құрал-жабдықтарының жаңа конструкциялары параметрлерін тәжірибелік сынауды талдау.

Зерттеу объектісі: ұңғымаларды алмаз тәждерімен бұрғылау.

Зерттеу пәні: ұңғымаларды бұрғылауға қажет алмаз жынысбұзу тәждері.

Зерттеу әдістері. Тозу теориясының теориялық және практикалық ережелері негізінде алынған зерттеулер нәтижелері; иілгіштік теориясы; тәжірибені жоспарлау мен мәліметті статистикалық өңдеу теориялары.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

1. Тау жыныстары, олардың құрамы және алмазбен бұрғылануын зерттеу;

2. Алмазбен бұрғылау тәждерін дайындау технологиясын жан-жақты қарастыру;

3. Алмаз құралдарымен тау жыныстарын бұрғылаудың күштік және кинематикалық параметрлерін зерттеу;

4. Алмаз бұрғылау тәждерін құрастыру тәжірибесін талдау;

5. Алмаз тәжімен бұрғылау технологиясын түсіндіру;

6. Алмаз бұрғылау тәждерінің жаңа конструкцияларын құрастырудың теориялық және практикалық әдістерінің негізгі алғышарттарын талдап көрсету;

7. Алмаз бұрғылау құралдарын өнеркәсіптік жасау технологиясын талдау.

Жұмыстың құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 АЛМАЗ ҚҰРАЛДАРЫМЕН ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

1.1 Тау жыныстары, олардың құрамы және алмазбен бұрғылануы

Пайдалы қазбаларды іздеу мен барлау бойынша бұрғылау жұмыстары жер шарының беткі қатты қабатынан тұратын жер қыртысының үстіңгі бөлігінде жүргізіледі.

Тау жыныстары шығу тегі бойынша:

- 1) магмалық;
- 2) метаморфтық;
- 3) шөккен болып бөлінеді.

Магмалық тау жыныстары балқыған массаның (магманың) Жер түбінен айтарлықтай төменгі температураға көтерілу кезінде қаттаюы арқылы пайда болады. Аталған массивті жыныстар шөккен жыныстарға тән қабаттылық қасиетінен ада.

Метаморфтық жыныстар жоғарғы температура мен қысым әсерінен шөккен немесе атқылаған жыныстардан пайда болады.

Шөккен жыныстар атқылаған жыныстар желдің химиялық пен физикалық үдерістері, оның бір орыннан екінші орынға көшуі себебінен бұзылған жағдайда пайда болады. Алмаз ұңғымаларын бұрғылау тиімділігі тау жыныстарының қасиеттерімен анықталады. Бұрғылау үдерісіне әсер ететін тау жыныстарының қасиеттері әрқилы. Тау жыныстарының қасиеттері ішінде қаттылық пен абразивтілік сияқты механикалық қасиеттер бұрғылау үдерісіне едәуір әсер етеді [2].

Тау жынысының қаттылығы деп жергілікті концентрацияланған қысым әсерінен беткі қабатының бұзылуына немесе формасының өзгеруіне төтеп беретін қабілет түсініледі. Жынысқа тәжді енгізу жылдамдығы жыныстың қаттылық дәрежесіне байланысты. Барлық тау жыныстары қаттылығы бойынша үш топқа бөлінеді (1.1-кесте):

- жұмсақ (бұрғылануы бойынша I-III категориялар);
- орта қаттылық (бұрғылануы бойынша IV-VIII категориялар);
- қатты және өте қатты (бұрғылануы бойынша IX-XII категориялар).

Тау жыныстары қасиеттерінің ішіндегі ең маңыздысы бұрғылау тұрғысынан абразивтілік болып табылады. Абразивтілік – бұл бұрғылау кезінде тау жынысының жынысты бұзу құралын тудыру қабілеті.

Массивтегі тау жыныстарының абразивтілік қасиеті жыныспен байланысқа түскен және үйкелу мен бұзылу жұмыстары әсерінен ескіретін көлемді және тілінген алмаз тәждерінің тозу себебі болып табылады. Алмаз тәждері матрицасының тозуын тудыратын тау жыныстары шламының абразивтілік қасиеті алмазды бұрғылау кезінде маңызды орынды алады. Тау жыныстарының абразивтілігі жынысты құрайтын минералдардың қаттылығына, түйіршіктердің жабысу сипатына, олардың ірілігі мен

жарықшалық дәрежесіне байланысты. Өте абразивті болып қатты минералдар түйіршіктерінен тұратын, өзара әлсіз байланысқан ірі кристалды жыныстар саналады.

Кесте 1.1 - Тау жыныстарының агрегатты қаттылығы бойынша жіктелуі

Топ	Жыныс категориясы	Штамп бойынша қаттылық				МПа	
		кгс/мм ²		н/мм ²		бастап	дейін
		Бастап	дейін	бастап	дейін		
1. Жұмсақ	1	0	10	0	98		1
	2	10	25	98	245	1	1,25
	3	25	50	245	490	2,5	3
	4	50	100	490	981	5	10
2. Орта	5	100	150	981	1471	10	15
	6	150	200	1471	1961		
	7	200	300	1961	2942	15	20
	8	300	400	2942	3923	20	30
3. Қатты	9	400	500	3923	49036	30	40
	10	500	600	4903	5884	40	50
	11	600	700	5884	6865	50	60
	12	700	және жоғары	6865	және жоғары	60 70	70 және жоғары

Жарықшалы жыныстар аталған жыныстарға қарағанда едәуір абразивті болып табылады. Тау жыныстарының абразивтілігін жыныс бұзушы құралдың тозуына әсер ететін негізгі фактор ретінде анықтау басқа физика-механикалық қасиетін анықтаумен салыстырғанда қиынырақ. Л.И.Баронның зерттеу мәліметтеріне сүйенсек, α тау жыныстары абразивтілігін сипаттайтын шама ретінде сынақ кезінде (10 мин) эталон білігінің массасын (мг) жоғалтуы қабылданады. Аталған зерттеулер нәтижесіне сәйкес, абразивтілік көрсеткішінің мөлшері бойынша тау жыныстарының жіктелуі кұрылды (1.2-кесте) [3].

Бұрғылану – тау жынысының жыныс бұзушы құралымен жанасқан кезде оның ең соңында кедергіге ұшырау қабілеті. Бұрғылану мөлшері бір техникалық құралдарды қолдану жағдайында бұрғыланудың механикалық жылдамдығымен анықталады. Айналма бұрғылау үшін барлық тау жыныстары бұрғылануы бойынша 12 категорияға бөлінеді. 1.3-кестеде бұрғылау жұмыстарын жоспарлау мен бұрғылау бригадалармен есеп жүргізгенде қолданылатын алмазбен бұрғылауға қатысы бар тау жыныстарының бұрғылану жіктелуі берілген [2,11].

Кесте 1.2 - Тау жыныстарын абразивтілік көрсеткішінің мөлшері бойынша жіктеу

Абразивтілік класы	Жыныстар класы	<i>a</i> абразивтілік көрсеткіші, мг	Тау жыныстарының аталған кластағы типтік өкілдері
I	Едәуір аз абразивті	5-ке дейін	Әктас, мрамор, кварцсыз жұмсақ сульфидтер (галенит, сфалерит, пирротин), апатит, тас тұзы
II	Аз абразивті	6-10	Сульфидті, барит-сульфидті рудалар, аргиллиттер, жұмсақ тақтатастар
III	Орташадан төмен абразивті	11-18	Джеспилиттер, мүйізтас (рудалық және рудалық емес), магмалық жіңішке дәнді жыныстар, тас рудалар
IV	Орташа абразивті	19-30	Кварц пен аркоз құмтасы, ұсақ дәнді диабаздар, ірі дәнді пирит, арсенопирит, желілі кварц, кварц-сульфидті рудалар, ұсақ дәнді магмалық жыныстар, кварцталған әктастар, джеспериодтар
V	Абразивтілігі орташада жоғары	31-45	Кварцты және аркозды орта мен ірі дәнді құмтастар, плагиограниттер, нефелинді сиениттер, ұсақ дәнді диориттер, порфириттер, габбро, гнейстер, шортастар (рудалық пен рудалық емес)
VI	Аса абразивті	46-65	Орта мен ірі дәнді граниттер, диориттер, гранодиориттер, порфириттер, нефелинді сиениттер, сиениттер, монцониттер, амфиболиттер
VII	Жоғарғы абразивтілік	66-90	Порфириттер, диориттер, граниттер, гранитоидті нефелинді сиениттер
VIII	Өте жоғары дәрежедегі абразивтілік	90-нан жоғары	Корундқұрамды жыныстар

Дереккөз: [4] алынды.

Кесте 1.3 - Тау жыныстарының типтік өкілдерін бұрғылануы бойынша жіктеу

Бұрғылану категориясы	Тау жыныстары
1	2
I	Тамыры жоқ өсімдік қабаты және шымтезек; бос лесс, құм (құбылмалы), құмды саз және қиыршық тас; дымқыл балшық және балшықты топырақ; саздақ; ұсақ кеуекті шөгінді тау жынысы: әлсіз бор.
III	кішкентай қиыршық тастар (3 см-ге дейін) 20%-дан көп араласқан құмдақтар мен балшық топырақ; тығыз сарғыш топырақ; ұсақ тастар; қысымды қорыс; аз

1.3 – кестенің жалғасы

	цементтелген құмдақ пен мергелден тұратын көп қабатты (5 см дейін) батпақ; аз цементтелген балпақты алевролиттер; мергель; тығыз бор; магнезит; жіңішке кристалды гипс; әлсіз таскөмір; қоңыр көмір; марганец рудасы; қышқылданған темір рудасы; батпақты бокситтер.
IV	Шөгінді жыныстардың ұсақ тастардан тұратын жұмыстас; тоң су сақтағыш құмдар, торф; тығыз батпақты алевролиттер; батпақты құмдақ; тығыз мергель; тығыз емес әктастар мен доломиттер; тығыз магнезит; туфтар; батпақты опокалар; кристалды гипс; ангидрит; калий тұзы; тығыздығы орта таскөмір; қатты қоңыр көмір; каолин; батпақты, құмды-батпақты, көмір, алевролитті тақтатастар; сrpентиниттер; кристалды апатит; мартитті және оған ұқсас рудалар; жұмсақ жабысқақ тас рудасы; бокситтер.
V	Малтатасты-шақпақтасты топырақ; алевролиттер; аргиллиттер; аргиллит типтес батпақтар; құмды-батпақты немесе басқа борпылдақ цементтегі шөккен жыныстар конгломераты; мергелді доломиттер; едәуір тығыз ангидрит; тығыз таскөмір; батпақты-слюдалық малтатастар; жалбырлы антрацит, фосфориттер; серпентиниттер; морылған альбитофирлер, кератофирлер; морылған дуниттер, брекчия тәрізді кимберлиттер; тығыз емес мартитті және оған ұқсас рудалар.
VI	Туфогендік материалмен былғанған тығыз ангидриттер; тоң тығыз батпақтар; доломит пен сидериттер қабатынан тұратын тығыз батпақтар; әктасты цементте шөккен жыныстар конгломераты; кварц қосылған алевролиттер; доломиттелген тығыз әктастар; тығыз доломиттер; опокалар; батпақты, кварц-серициттік, кварц-слюдалық, кварц-хлоритті, кварц-хлоритті-серицитті тығыз әктастар; кератофирлер, порфириттер; габбро; аргиллиттер; морылмаған дуниттер; морылған перидотиттер; амфиболиттер; ірі кристалды пироксениттер; талькті-карбонатты жыныстар; эпидот-кальцитті скарндар, апатиттер; сусымалы колчедан; қуысты қоңыр теміртастар;; гематитті-мартитті жыныстар; сидерит.
VII	агальматолитті каолин; қатты тығыз опокалар; фосфоритті тақта; аз кремнийленген тақтатастар; амфибол-магнетитті, куммингтонитті альбитофирлер, кератофирлер, порфирлер, порфириттер, диабазалық туфтар; затронутые выветриванием: порфиры, порфириты; крупно- и среднезернистые, морылған граниттер, сиениттер, диориттер, габбро және басқа атқылаған
	жыныстар; рудалық пироксениттер, пироксениттер; базальтті кимберлиттер; кальцит құрамдас авгит-гранатты скарндар; борпылдақ кварцтар (жарықшалы, қуысты); борпылдақ қуысты қоңыр теміртастар; сульфидті рудалар; мартитті-сидеритті және гематитті рудалар; амфибол-магнетитті рудалар. Шақпақталған аргиллиттер; әктасты цементтегі атқылаған жыныстар конгломераты; кварцталған доломиттер; кремнийленген әктастар және доломиттер; тығыз пластты фосфориттер; кремнийленген шақпатастар: кварц-хлоритті, кварц-күкіртті-цитті, кварц-хлоритті-эпидотті, слюдалық; гнейстер; орта дәнді альбитофирлер және кератофирлер; морылған базальт; диабазалар; порфирлер және порфириттер; андезиттер; морылмаған диориттер; лабрадориттер; перидотиттер; ұсақ дәнді, морылған граниттер, сиениттер, габбро; морылған гранит-гнейстер, пегматиттер; ірі- және орта дәнді кристалл авгитогранатты скарндар; эпидозиттер; кварц-карбонатты және кварц-баритті жыныстар; борпылдақ қоңыр теміртастар; гидрогематитті тығыз

<i>1.3 – кестенің жалғасы</i>	
	рудалар; гематитті кварциттер, магнетитті; тығыз колчедан; диаспорлы бокситтер.
VIII	Морылмаған базальттер; кремнийлі цементтегі атқылаған жыныстар конгломераты; карстық әктастар; кремнийлі құмтастар, әктастар; кремнийлі доломиттер; пласттық кремнийленген фосфориттер; кремнийлі шақпатастар; магнетитті және гематитті жіңішке сызықты, тығыз мартит-магнетитті кварциттер; амфиболмагнетитті мүйізтастар; альбитофир және кератофир; трахиттер; кварцталған порфирлер; жіңішке кристалды диабазалар; кремнийлі туфтар; морылған липариттер, микрогранттар; ірі және орта дәнді граниттер, гранит-гнейстер, гранодиориттер; сиениттер; габбро-нориттер; пегматиттер; березиттер; ұсақ кристалды авгит-эпидот-гранатты скарндары; датолит-гранат-геденбергитті; ірі дәнді, гранатты скарндар; кварцталған амфиболит, колчедан; морылмаған кварцевотурмалин жыныстар; тығыз қоңыр теміртастар; колчеданның едәуір үлесі бар кварцтар; тығыз бариттер.
IX	Атқылаған және метаморфтық жыныстар қойтас-малтатасты шөгінділері; кварцты құйма құмтастар; джеспилиттер; морылған, фосфат-кремнийлі жыныстар; біртекті емес дәнді кварциттер; сульфид сеппелік мүйізтастар; кварц альбитофирлер және кератофирлер; липариттер; ұсақ дәнді граниттер, гранит-гнейстер және гранодиориттер; микрограниттер; қатты кварцталған тығыз пегматиттер; ұсақ дәнді гранатты скарндар, датолит-гранаталық; тығыз, мүйізтастардан тұратын магнетитті және мартитті рудалар; кремнийленген қоңыр теміртастар; желілі кварц; қатты кварцталған және мүйізтасты порфириттер.
X	Жіңішке дәнді, мүйізтасты альбитофирлер; морылмаған джеспилиттер; яшма тәрізді кремнийлі шақпатастар; кварциттер; өте тығыз темірлі мүйізтастар; тығыз кварц; корунд жыныстар; гематит-мартитті және гематит-магнетитті джеспилиттер.
XI	Еш морылмаған монолит-құймалы джеспилиттер, шақпақтас, яшмалар, мүйізтастар, кварциттер, эгирин және корунд жыныстар.
XII	

Дереккөз: [5] алынды.

Бұрғылану көрсеткіші ретінде көбіне бұрғылаудың механикалық жылдамдығы (м/сағ) немесе оның кері шамасы – 1 м ұңғыманы бұрғылаудың таза уақыты (сағ) алынады. Дегенмен, бұрғылаудың механикалық жылдамдылығын таңдаудың бір кемшілігі – бұрғылау жұмыстары техникасы мен технологиясын үздіксіз жетілдіруден туындаған бұрғылау шкалаларын кезеңімен қайта қарау қажеттілігі.

1.2 Алмазбен бұрғылау тәждерін дайындау технологиясы

Бұрғылау техникасы өндірісінде алмаздар маңызды рөл ойнайды [6]. Тау жыныстарын бұрғылау – едәуір күрделі және көп еңбекті қажет ететін үдеріс, оның тиімділігі бұрғылау құралының өнімділігіне байланысты. Бұрғылау тәждерін жабдықтау үшін алмазды қолдану алмазды бұрғылау

қондырғыларының өнімділігін алмазды емес бұрғылаумен салыстырғанда 1,5-2 есе арттыруға мүмкіндік береді [7]. Алмаз құралдарымен орындалатын барлық операциялар өте жоғары сақтықпен және белгілі талаптарды орындау арқылы жүзеге асуы тиіс.

Алмаз бұрғылау тәждері корпуске дәнекерленген металл корпус пен алмаз құрамдас матрицадан тұрады.

«ЭЗТАБ» тау-өнеркәсіптік тобы» АҚ кәсіпорнында алмаз жыныс бұзушы құралының келесідей түрлері жасалады [8]:

- 1) жынысөзек қабылдағыш кешендері мен біртекті бағаналы жиынтықтарға арналған ерітінді сіңірілген алмаз тәждері;
- 2) алмаз кеңейткіштері;
- 3) алмаз тоспалары;
- 4) бір қабатты алмаз тәждері;
- 5) жеке конструкциялы қатты қорытпалы тәждер.

1-суретте «ЭЗТАБ» тау-өнеркәсіптік тобы» АҚ өндірілген тәждер түрлері көрсетілген.



Сурет 1 - «ЭЗТАБ» тау-өнеркәсіптік тобы» АҚ өндіретін тәждер түрлері

Сонымен қатар, бұрғылау жұмыстарын қажетті құралдармен және жабдықтармен толық жабдықтайды.

Бұрғылау технологиясы:

о жынысөзек қабылдағыш кешендерін қолданумен бұрғылау технологиясы;

о жыныс бұзушы алмаз құралдарымен (бұрғылау тәждерімен) бұрғылау технологиясы;

о күрделі геологиялық-техникалық жағдайда (жұтулар, тұрақсыз бұрғылау интервалдары және т.б.) бұрғылау жұмыстарын жүргізу.

«ЭЗТАБ» ТӨТ» ЖАҚ алмаз тәждерін дайындау төмендегідей технологиялық операциялардан тұрады:

1. Корпусты дайындау (корпус 1050-88 РФ МемСт бойынша 20 немесе 30 маркалы болаттан жасалады);

2. Матрицаны дайындау. Матрицаны дайындау ұнтақ металлургиясы әдісімен жасалады және келесі операциялардан тұрады:

- алмазды ұнтақтау (көлемді алмаз ретінде 9206-80 МемСт бойынша АС160-АС300 сәйкес келетін беріктілігі жоғары монокристалдар қолданылады);

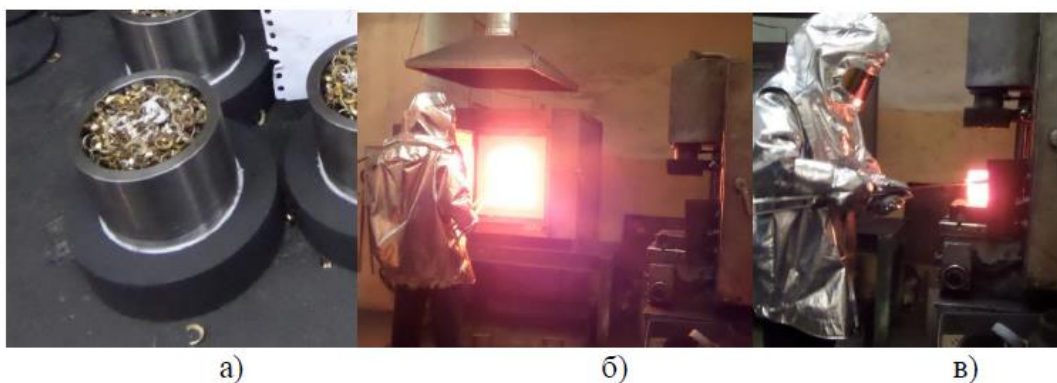
- тілінген алмазды жабыстыру (тілінді ретінде 47-2-73 ТШ бойынша алмаз шикізаты немесе Р 52370-2005 МемСт бойынша табиғи алмаздар ұнтақтары қолданылады);

- тілінді қабаттар шихталарын құю;

- пресс қалыпқа корпусты салу және пресстеу.

3. Қуысты бітеу. Тәждің тағайындамасына байланысты матрицалар мыспен немесе мыс-никель қорытпамен толтырылады. Қуысты бітеу үдерісінде матрицаны корпуске дәнекерлеу жүзеге асады.

2-суретте қуысқа бітеу үшін пешке жіберілгенге дейін мыспен толтырылған алмаз тәжі және пештен шығару үдерісі көрсетілген.



а – мыспен толтырылған тәж; б – қыздыру пеші, тәжді мыспен толтыруға арналған; в – мыспен толтырылған тәжді пештен шығару

Сурет 2 - Мыспен толтырылған алмаз тәжі және пеште өңдеу үдерісі

4. Тәжді соңғы жонғыш өңдеу, қосушы бұранданы кесу.

5. Маркілеу.

6. Сапасын тексеру.

7. Қаптау.

Алмаз бұрғылау тәждерімен тау жыныстарын бұзу механизмін критикалық талдау, алмаз бұрғылау құралдары конструкциясын патентті зерттеу нәтижесінде ары қарайғы зерттеу міндеттерін кешенді шешу ретінде тәжді алмазбен жабдықтауды және оның кенжармен өзара әрекеттесетін тұқыр бетін жетілдіру болып табылатын конструкцияның жаңа бағыты бекітілді.

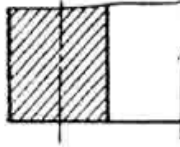
1.3 Алмаз бұрғылау тәжінің конструкциялық параметрлерінің геологиялық бұрғылау ұңғымаларды бұрғылау үдерісіне әсері

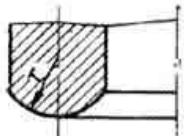
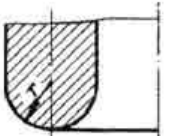
Конструктивті тәж - бұл цилиндр, оның ұштарының бірі колонкалық құбырда бекіту үшін бұрандасы бар, ал екіншісі қатты балқитын пластиналармен жабдықталған құрал. Қатты қорытпалы тәждің сыртқы жағында фрезерленген шлам пазалары бар, олар бұзылған тау жынысынан еркін өтуге көмектеседі. Оның ішкі бетінде (колонкалық құбырмен қосылатын жерде) керн сақинасының кіруіне арналған конустық беті бар. Корпустың шетіндегі кескіштер арасында жуатын сұйықтықтың еркін өтуі үшін қызмет ететін паздар кесіледі.

Ұңғымаларды бағаналы бұрғылауға арналған алмаз тәждері матрицасы алмаз орналасатын металл керамикалық қорытпадан тұратын сақинадан тұрады. Дайындау үдерісінде тәж матрицасы болат корпуске дәнекерленеді. Тәж матрицасының сыртқы түрі, көбінесе, жуу жүйесімен, шөрке формасымен және алмаздың орналасуымен анықталады. Шөрке формасы құралды қолдану кезінде оның тағайындамасымен анықталады [9]. Алмаз бұрғылау тәждерінің маңызды конструкциялық пен пайдалану сипаттамасы – тиімді жуу жүйесі.

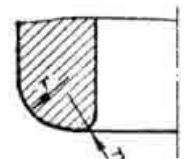
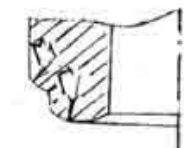

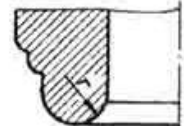
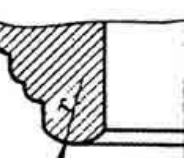
Алмаз тәжінің жуу жүйесі – тәж, оның сууы және бұрғылау кезінде тәж шөркесінен қалдықтың шығуы арқылы жуу сұйықтығының өтуін қамтамасыз ететін конструкциялық элементтер жиынтығы. Бұрғылау үдерісінде қалдық қаншалықты көп болған сайын, тәждің жуу жүйесінің өткізу мүмкіндігі де соншалықты көп болуы қажет. Егер жыныстың бұрғыланған бөліктері ұңғыма кенжарынан бірден алып тасталынбаса, онда олар тәж матрицасының шөркесіне түсіп, бұрғылау тиімділігін төмендетеді, өйткені, кенжардан бөлек бөлшектерді ұсақтауға кеткен жұмыс тиімсіз болып табылады. 1.4-кестеде геологиялық бұрғылауда қолданылатын тәж матрицалары шөркесінің конструкциялық формаларының жіктемесі келтірілген [9, б.882].

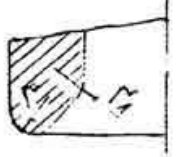
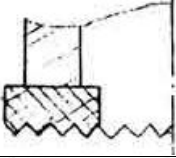
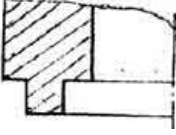
Кесте 1.4 – Алмаз тәждері матрицасы шөркесінің конструкциялық пішіндерінің жіктемесі

Абразивті-лік класы	Жыныстар класы	<i>a</i> абразивтілік көрсеткіші, мг
Шөрке пішіні	Қысқаша сипаттамасы, тағайындамасы және қолданылу аймағы	Шөрке Профилі
Жалпақ	Алмаздардың шағын массасы; орташа қаттылық пен қатты, төмен абразивтілік жыныстары үшін. Тегіс бет матрицалары әдетте тек сіндірілген крондар үшін жасалады. Бұл матрицаның перифериялық жиектерінің осындай тактадағы тозуы оларды мерзімінен бұрын тоқтатпайды. Керісінше, матрицаның биіктігін оның жалпақ ұшымен қол жеткізуі кейбір бұрғылау кезінде тәждің жұмыс диаметрін сақтауға мүмкіндік береді. Тегіс беткі жағы, мысалы, 0315, I4DP, ВІТ және т.б. түріндегі сіндірілген крондарға ие.	

Қиылған жартышар	Дөңгелектелген кескіш бөлік сыртқы және ішкі диаметрлердегі тәждің жақсы қолданылуын қамтамасыз етеді; гауһар массасы үлкен матрицалардан гөрі жалпақ ұшы бар. Бұл нысан негізгі бұрғылау үшін гауһар тастарда қолданылады. Матрицаның соңының радиусы матрицаның қабырғасының қалыңдығының жартысынан көбін құрайды. Соңғы профильдің профильдері 01 A3, 02IZG, 20I2G, 21M2G, 14AZ және т.б.	
Жартышар	Матрицаның соңы оның радиусы матрицаның қалыңдығының жартысына тең болғанымен ерекшеленеді. Толығымен дөңгелектелген кескіш бөлік сыртқы беттердің жақсы қолданылуына мүмкіндік береді, яғни мұндай профиль матрицаның жұмыс бетіне көбірек гауһар тастарын орналастыруға және тозуға	

1.4 – кестенің жалғасы

	ұшырайтын матрицаның перифериялық бөліктерін күшейтуге мүмкіндік береді, әсіресе, өте қатты және жиі үзік-үзік абразивтік жыныстарды бұрғылау кезінде. Матрицаның қабырғасының қалыңдығы жартысына тең қисықтық радиусы 04AZ және т.б.	
Тік жарты күмбез (сыртқы конус)	Кесу жиектерінің асимметриялық пішіні. Мұндай матрицалық профильдер екі қабатты түтікшелерде қолданылатын қалың қабырғалы крондар үшін жиі пайдаланылады. Тік жарты күмбез пішіні жұмсақ, оңай бұзылатын тау жыныстарды бұрғылау кезінде өнімді арттыруға және ұңғыманың қисаюын азайтуға мүмкіндік береді. Бұрғылау жылдамдығы шөркенің қиылған жарты шар матрицасын қолдануға қарағанда едәуір жоғары.	
Пилот	Тәж тік бұрғылау кезінде ұңғыманың бағытын жақсы сақтайды; бұрғылау жылдамдығы шөркенің қиылған жартылай шар матрицасын қолдануға қарағанда едәуір жоғары; орташа қатты жыныстарға арналған тәждерде қолданылады.	
Арнайы пилот	Алдыңғы пішін сияқты; қатты және орташа қатты жыныстарға қолданылады.	
Екідеңгейлі	Ол екі бағаналы түтікпен пайдаланылатын матрицаның кең шөркесі бар тәждерге қолданылады. Кесу жиектері алдыңғы пішіндермен салыстырғанда әлсіреген. Жұмсақ және орташа ауыр жыныстар үшін қолданылады	
Көпдеңгейлі	Ауыстырылатын ядролық қабылдағышпен ракурста қолданылатын крондар үшін ең кең таралған (стандартты) пішіні. Бұрғылау жылдамдығы жоғары; ұңғыманың бағытын жақсы сақтайды. Орташа қатты және қатты жыныстар үшін қолданылады; өте қатты жыныстар үшін аталған пішін матрицасы әлсіз. Кең шөркелі матрицасы бар тәждерге қолданылады; бұрғылау жылдамдығын арттырады және ұңғыманың бағытын жарты шарға қарағанда жақсы сақтайды.	

Кері жартыкүмбезді	Ол екі бағаналы түтікпен пайдаланылатын матрицаның кең шөркесі бар тәждерге қолдану ыңғайлы. Бұрғыланатын жыныстардың жоғарғы абразивтілігі мен ұсақталуы перифериялық алмаздың тәж матрицасының ішкі диаметрі бойымен тез, уақытынан бұрын тозуына әсер еткен жағдайда қолданылады.	
Тарамдалған	Қаттылығы орташа жыныстарда бір бағаналы қабықшалармен және алмастырмалы жынысөзек қабылдағышы бар кешендерімен (22IZG тәждері және т.б.) бұрғылау кезінде тәждер үшін қолданылады.	
Ойғыш	Шөгінді және метаморфты жыныстарда ұңғымаларды бұрғылау кезінде жоғары механикалық жылдамдықтарға жету үшін қолданылады. Аталған профилдің KB, KRC, KSTM тәждері бар.	

1.5-кестеде алмаз тәжі матрицасына алмазды орналастыру әдісі көрсетілген.

Кесте 1.5 - Алмаз тәжі матрицасына алмазды орналастыру

Алмаздың өлшемі, дана/кар	5-2	10-5 20-10	30-20
Алмаздың матрицадан шығыңқы	0,6-0,5	0,5-0,4 0,4-0,3	0,3-0,25
Алмаздың өлшемі, дана/кар	40-30	60-40	90-60
Алмаздың матрицадан шығыңқы жері, мм	0,3-0,2	0,25-0,2	0,2-0,15

ББТИ шөркелі алмаздың матрицадан шығуының келесідей тиімді өлшемдерін бекіткен.

Матрицадан қиылған алмаздың шығыңқы жері әдетте 0,1-0,2 мм тең. Қазіргі таңда үлкен және қиылған алмаздың аталған шығыңқы өлшемімен 04А3, 07А3, 15А3, 16А3, А4ДП және т.б. типтегі тәждер дайындалады.

Алмаз тәжі матрицасы алмазды тәжге орнатуға арналған. түзетуге қызмет етеді. Тәждің өнімділігі матрицаның қасиеттеріне айтарлықтай байланысты.

Матрицалар келесі талаптарға сай болуы керек:

- Тәждің қызмет ету кезінде алмазды нығыз ұстап тұруы
- тәждің оңтайлы және арнайы жұмыс режимдерінде оның зақымдалуын болдырмайтын жеткілікті жоғары беріктікке ие болуы;
- Тозуға төзімділігі бойынша бұрғыланатын жыныстың абразивтілігіне сәйкес болуы қажет.

Алмазбен бұрғылау тәжірибесі көрсеткендей, түрлі физикалық-механикалық қасиеттері бар жыныстарды бұрғылау кезінде тек бір әмбебап матрицамен жақсы жетістіктерге жету мүмкін емес. Қалыпты жұмыс кезінде матрица тәждері алмазға қарағанда анағұрлым тез тозуы қажет. Егер матрица

тозбаса не тым асықпай тозса, онда бұрғылау баяулайды немесе, тіпті, алмаздың сәл тозуынан мүлдем тоқтап қалуы мүмкін. Егер бұрғылау кезінде матрица тез тозатын болса, онда алмаз тозбай тұрып матрицадан түсіп қалады.

Түрлі тау жыныстары тәж матрицасын әрқилы тоздыру қабілетіне ие болғандықтан, тәж тек дұрыс таңдалған матрица жағдайында ғана қалыпты жұмыс істемек. Сондықтан тәждердің арнайы матрицалары матрицаны тоздыру қабілетіне қарай тау жыныстары топтарына сәйкес дайындалған.

Матрицаның тозуға төзімділігі арнайы сынақ машиналарда анықталады және сыналатын үлгінің абразивті тозуы кезінде уақыт бірлігінде жоғалтқан массасымен сипатталады.

Әдетте, HRC белгіленетін матрицаның қаттылығы аталған матрица тозуға төзімділігіне тең көрсеткіш болып табылмайды. Матрица қаттылығы бірдей тәждер түрлі тозуға төзімділікке ие, егер олар түрлі материалдан дайындалса. Бұдан өзге, құрамы бойынша біртекті емес металлокерамикалық матрицалардың қаттылығы мүлдем бірдей емес. Дегенмен, қаттылықты тозуға төзімділікке қарағанда өлшеу оңай болғандықтан, қазіргі таңда матрицаның тозуға төзімділігінің бағалау үшін оның қаттылығы көрсетіледі. Аталған мөлшер матрицаның әр секторындағы 8-10 көрсеткіштер бойынша алынған орташа арифметикалық шаманы көрсетеді.

Қазіргі таңда, көбінесе, бес типтегі матрицалы тәждер дайындалады. 1.6-кестеде бұрғылау тәждерінің алмазқұрамдас матрицаларының жіктемесі берілген.

Алмаздарды матрицаға орналастыру, олардың саны құралдың еңбек өнімділігіне едәуір әсер етеді. Матрица материалының құрамы мен алмаздар түйірлігінің мөлшері тәждің арнайы тағайынамасын анықтайды. Тәждердің алмазбен жабдықталуын сипаттайтын негізгі параметрлерге келесілер жатады:

- алмаздың тәжде болуы;
- матрица шөркесінің алмазбен толығыуы;
- алмазды орналастыру схемасы.

Кесте 1.6 - Бұрғылау тәждерінің алмазқұрамдас матрицаларының жіктемесі

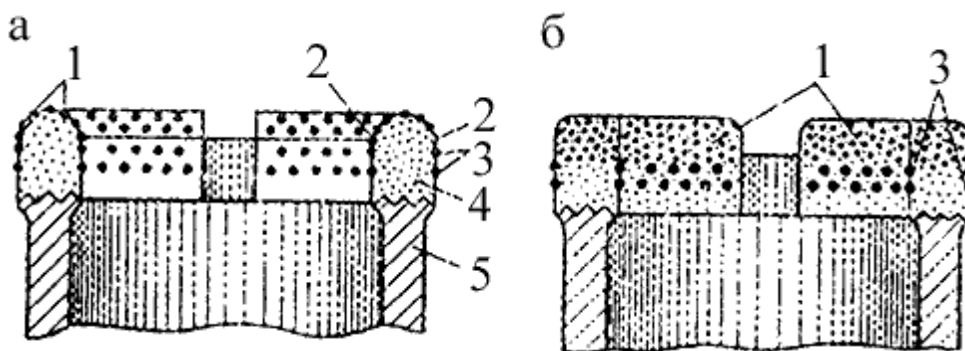
Матрица типі	Тағайындамасы	HRC бойынша қаттылығы	Роквелл
Өте жұмсақ	Тығыз, монолитті, едәуір аз абразивті жыныстарда бұрғылау	10-15	
Жұмсақ	Тығыз, монолитті, аз абразивті жыныстарда бұрғылау	15-20	
Қалыпты	Тығыз, монолитті, аз және орта абразивті	20-25	

	жыныстарда бұрғылау	
Қатты	Орта абразивті және абразивті, тығыз, монокристаллді, сонымен қатар жарықшалы жыныстарда бұрғылау	30-35
Өте қатты	Өте қатты, жарықшалы, өте абразивті жыныстарда бұрғылау	50-55

Алмазды матрицаға орналастыру мен оның ірілігіне байланысты алмаз тәждерінің екі негізгі типін ажыратады: бірқабатты және ерітінді сіңірілген.

Тәждерді орналастыру мен алмазды оған орнату схемасы 3-суретте көрсетілген.

Бірқабатты тәждерде алмаз матрица шөркесі бойымен белгілі бір схема бойынша бір қабат болып орналасады. Кенжарда жынысты бұзу бойынша негізгі жұмысты атқаратын алмаз шөркесінен басқа, матрица екі-үш қабат тілік алмаздармен жабдықталады. Бар типтегі тәждердегі тілік алмаздар сыртқы және ішкі диаметрі бойымен тез тозудан сақтайды [10].



1, 2 – көлемді алмаздар; 3 - тілік алмаздар; 4 - матрица материалы;
5 – тәж корпусы

Сурет 3 – бір қабатты (а) және ерітінді сіңірілген (б) тәждерді орналастыру схемалары

Бір қабатты тәждерде көптеген типтер мен маркалар кездеседі. Ерітінді сіңірілген тәждерде негізгі қызмет етуші тастар ретінде кіші фракция алмаздар немесе ірі фракцияларды ұсақтаудан кейін алынған алмаздар қолданылады. Әдетте қолданылатын алмаздар өлшемі 400-120 дана/кар және одан да аз (1200-600 дана/кар) құрайды. Ұсақ алмаздар ерітінді сіңірілген тәждерде матрицаның барлық жұмыс қабатында біркелкі таралған. Ерітінді сіңірілген тәждер жұмысы өздігінен қайралу қағиласына негізделген. Аталған тәждер өте ірі тілік алмаздармен жабдықталған.

ТАРАУ БОЙЫНША ҚОРЫТЫНДЫ

1. Барлау ұңғымаларын бұрғылаудың қолданыстағы процестері қарастырылды;

2. Барлау ұңғымаларын бұрғылауға арналған Алмаз бұрғылау ерітінділерін жобалау параметрлерін зерттеу;
3. Алмаз бұрғылау құралдарымен жыныстарды жою механизмдерін сыни талдау;
4. Алмаз бұрғылау биталарын өндіру технологиясы.
5. Мақсатты анықтап, зерттеу мақсаттарын анықтады.

2 АЛМАЗБЕН БҰРҒЫЛАУ ТӘЖДЕРІН ҚҰРАСТЫРУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ ТӘЖІРИБЕСІ

2.1 Алмазбен бұрғылау тәждерін құрастыру тәжірибесі

Қазіргі таңда ерітінді сіңірілген бұрғылау тәждерінің жаңа конструкциялары жасалуда. Соған орай, оларды систематизациялауды және оларды тиімді қолдану саласын анықтау қиынға соғуда. Көптеген зерттеушілер математикалық статистика әдісін қолдану жолымен алынған эмпирикалық байланыс деңгейінде матрицаның қаттылығы, көлемді алмаздардың ұсақтылығы және матрицаның алмазбен толығыуы сияқты конструкциялық параметрлерді бағалау бойынша жұмыстар жасайды. [11 39 б.].

Отандық және шетелдік әдебиетті талдау алмаз тәждерін жетілдіру бойынша әзірлемелердің негізгі бағытын анықтауға мүмкіндік береді. Әзірлемелердің үлкен көлемі шартты түрде үш: геометриялық, құрылымдық және физикалық топтарға ажыратылған алмазбен бұрғылау тәждерінің конструкциялық параметрлерімен байланысты.

Алмазды бұрғылауды 1862 жылы швейцариялық сағатшы Ж. Лешо туннельді ұңғылау кезінде бұрғылау үшін ұсынды және одан кейін пайдалы қазбалар кен орындарын барлау және пайдалану кезінде қолдану тапты.

Алмаз тәждері матрицалары шөркелерінің қолданылатын типтері А.В.Марамзиннің, Г.А.Блинованың, А.В.Кичиннің, Н.И.Корнилованың, А.В.Сахарованың және басқалардың еңбектерінде [12-17], сонымен қатар DiamondBoaring швед фирмасы мен J.K.Smith&SonsDiamondProductsL канад фирманың аңдатпаларында келтірілген. Кең таралған шөрке типтері: жалпақ, қиылған жарты шар, жарты шар, тік жарты күмбез (сыртқы конус), пилот, арнайы пилот, екі деңгейлі пішін, көпдеңгейлі пішін, қос конус, кері жарты күмбез (үлкен ішкі конус), және тарамдалған пішін.

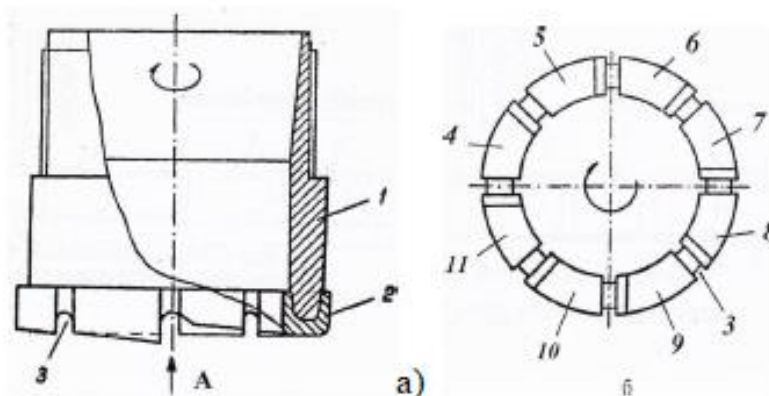
Жаңа алмазбен бұрғылау тәждерін жасау барысында, ең алдымен, келесі өзара байланысты мәселелер шешіледі:

- ұңғыма кенжарының бұзылу үдерісін қарқындатуды арттыру, яғни бұрғылаудың механикалық жылдамдылығын арттыру;
- жынысбұзушы құралдың беріктілігін арттыру, яғни бұрғылаудың рейстік жылдамдылығын арттыру.

Алмаз тәждерінің жаңа типтерін жасауда авторлар [18, 19] алмаз дәндерінің әсерінен қатты жыныстардың бұзылу ерекшеліктерінің бірін өз техникалық шешімдерінде қолданды. Аталған ерекшелік: алмаз дәні тау жынысымен жанасқан кезде соңғысында екі зона: дәнді тікелей орналастыру зонасы және оның астында орналасқан, жарықшақтармен әлсізденген ұсақ, бірақ ұңғыма кенжарынан алынып тасталынбаған жынысты білдіретін бұзылыс зонасы қалыптасады. Қатты жыныстарында бұзылу зонасының қуаты алмаз дәндерінің ену тереңдігінен 5-12 есе артық [20].

Бұзудың аталған ерекшелігі бірқабатты алмаз тәждері конструкцияларда ескерілген [18, 78 б.].

Алмаз орналасатын шөркенің бір тесікті бұрандалы беті бар алмазбен бұрғылау тәжі 4-суретте көрсетілгендей, 1 корпусынан және бұрандалы бет бойымен орналасқан және 4-12 өзгермелі биіктік секторларына 3 жуу каналымен бөлінген 2 алмаз орналасатын матрицадан тұрады.



а – бойлық қима, б – тәждің көрінісі

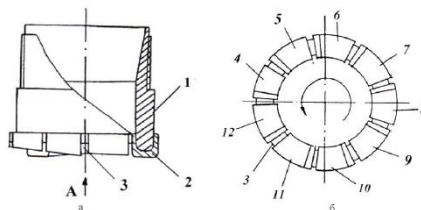
Сурет 4 - Алмаз орналасатын шөркенің бір тесікті бұрандалы беті бар алмазбен бұрғылау тәжі

Қарастырылған тәждің басты кемшілігі: оның ең жоғары секторлардың бірінің түбіне сүйенуіне байланысты ұңғыманың қисаюын тудырады және алмаз дәнді енгізу аймағында орналасқан бұзылу аймағынан жынысты қабат-қабатымен алып тастау үдерісін толықтай жүзеге асыруға мүмкіндік бермейді.

Аталған кемшілікті жою үшін алмаз [19, 40 б.], үш жақты бұрандалы бет түрінде жасалған алмаз матрицаның соңы әзірленген (сурет 5). Бұл тәждің құрылымдық элементтерінің тағайындалуы бұрын талқыланғанға ұқсас (сурет 4).

Тәждің матрицасы шөркесінің аталған конструкциясы құдықтың қисаюын болдырмайды. Спиральді беттің әрбір көзқарасында нысандар мен өлшемдер іргелес тәсілдерде орналасқан секторларға сәйкес келетін секторлардың саны бірдей. Биіктігі ең үлкен секторларының артқы беттерінің ұштары корпусының осіне перпендикуляр жазықтықта орналасқан және

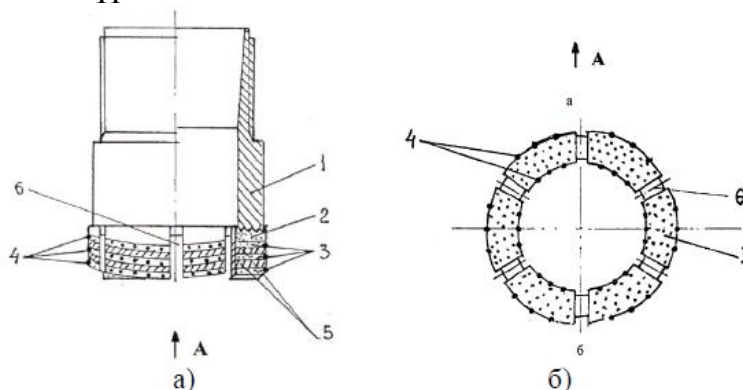
биіктігі ең үлкен биіктігі бар секторлардың ең үлкен биіктігі мен алдыңғы шеттерінің биіктігіндегі айырмашылық матрицаның соңы орнатылған алмаз дәндерін енгізгенде тереңдіктің бұзылуына сәйкес келеді.



а – тәждің бойлық қимасы; б – А кескіні

Сурет 5 – Алмаз орналасқан шөркенің үш тесікті бұрандалы бетімен алмаз бұрғылау тәжі

Бұл бағытта одан әрі дамудың нәтижесі үш қабатты бұрандалы беті бар көп қабатты алмастың сіңдірілген алмаз тәжін құру болды (сурет 6) [21]. Тау жыныстарының элементтері болып табылатын секторлар алмаз қабаттардан тұрады, матрицаның шөркесін қайталайды және алмаз қабаты бар жабысқақ материалмен салыстыра отырып, бір-бірімен алмазқұрамдас қабаты мен байластырғыш материал қабаттарымен ауысып тұрады.



1-корпус; 2 - матрица; 3 – алмазқұрамдас қабаттар; 4 – қиылған алмаздар; 5 – алмазсыз қабаттар; 6 – жуу каналдары

Сурет 6 – Матрицаның алмазқұрамдас қабаттың үш тесікті бұрандалы беті бар көпқабатты тәж: а – тәждің бойлық қимасы; б – А кескіні

Жұмыстың басында қарастырылған тәж жынысты қабаттап алып тастау әсерін береді. Алайда, ең жоғары биіктігі бар секторлар тозады, себебі барлық секторлар биіктікте бірдей болады. Осылайша, қарастырылып отырған тәж жалпақ шөркелі қарапайым тәж ретінде жұмыс істейтін болады.

Берілген қабаттардың қалыңдығы бірдей және алмаз дәндерімен жынысты бұзу тереңдігіне тең. Алмазқұрамдас қабаттар мен байланыстырушы материалдардың қабаттары орналасатын бұрандалы беттердің әрбір тесігінің көтерілу бұрышы келесі формула бойынша анықталады:

$$\alpha = \arctg \frac{nh_p}{\pi D_{cp}}, \quad (2.1)$$

мұнда, n – шөркенің бұрандалы бетінің тесік саны;

D_{cp} – тәждің орташа диаметрі,

h_p – бұзылу аймағының тереңдігі.

Алмазқұрамдас қабаты бұрандалы бет бойымен орналасатын барлық қарастырылған жынысбұзғыш құралдардың ішінен көп қабатты сіңдірілген тәждің ең үлкен беріктікке, демек, жоғарыда аталған жынысбұзушы құралдармен салыстырғанда бұрғылаудың ең жоғарғы рейстік жылдамдығына ие. Дегенмен, тіпті бұл тәж, басқалар сияқты, маңызды кемшіліктерге ие, яғни, осьтік бөлікте алмас бар матрицаның соңы тіктөртбұрышты болып табылады. Аталған пішінде матрица шөркесінде матрица шөркесінен оның цилиндрлік беттеріне өту нүктелерінде нашар бекітілген алмаздың ең аз саны орналасады.

2.2 Алмаз тәжімен бұрғылау технологиясы

Алмаз құралы матрицалық денеден миллиметрдің оннан жүзге дейін аз мөлшерде болатын кішкентай өлшемді кескіштердің үлкен саны бар өте күрделі құрылымға ие. Бұл оның жұмысының белгілі бір заңдылықтарымен байланысты, атап айтқанда, тастардың бұзылу ауқымы мен табиғаты, революцияға арналған ұңғыманың тереңдігі мен бұрғылаудың механикалық жылдамдығы.

Жартасты жою шкаласы кішкентай, ал алмаз дәндер – кескіштің тереңдігі ағзадан - матрицадан босатылу шамасының 0,25-0,4-тен 0,6-ға дейін өзгереді. Жұмыс барысында жыныспен өзара әрекеттескен кезде, жынысбұзушы құрал 1000°C немесе одан жоғары температураға дейін қызады. Бұл жағдайда матрицада термиялық кернеулер пайда болады, бұл оның жойылуына әкеледі. «Кұрғақ» үйкеліс режимінде жұмыс істеген жағдайда, матрицаның температурасы 600-700°C-қа дейін артады, бұл Ваттметрмен өлшенген құралды айналдыруға жұмсалатын қуаттың ұлғаюына әкеледі. Бұл факт оны салқындатудың қарқындылығы жеткіліксіз болған жағдайда мүмкін болатын құрал күйігінің критерийі болуы мүмкін. «Ылғалды» үйкеліс режимінде жұмыс істеген кезде, матрицаның соңындағы температура 200 градустан аспайды, бұл алмаз үшін қауіпті емес.

Қалыпты жағдайда бұрғылау кезінде бұрғылаушы алмаз тәжінен, кеңейтетін, ядролық бұрғылаудан, негізгі құбырдан, адаптерден және бұрғылау құбырынан тұрады. Тәждің түрі бұрғыланған тау жыныстарының табиғатына сәйкес таңдалады. Алмаз құралын таңдаған кезде маңызды орынды жыныстың абразивтілігі және жарылғыштығы алады.

Алмаз тәждерін бұрғылауға арналған бұрғылау құбырлары бағанада жақсы теңдестірілген болуы және ниппелді қосылыстарға ие болуы керек. Құбырдың диаметрі ұңғыманың диаметріне жақын болуы керек. Негізгі түтіктің қисық сызығы өз ұзындығының 1 м-нен аспауы керек. Құралдың барлық элементтері ақаулы болмауы керек және қосылыстар қатаң болуы керек. Іс жүзінде 50 мм диаметрі бар қалың және күшті құбырларды табысты пайдаланған.

Бұрғылау режимі берілу күшімен (осьтік жүктеме), айналу жылдамдығымен және бұрғылау ұсақтарын немесе қалдықтарын алып тастау тиімділігімен сипатталады.

Алмаз тәжіне арналған осьтік жүктеме ену тереңдігін және тасты жоюға қатысатын кесектердің санын, сондай-ақ тәждің жұмыс элементтерінің тозуын анықтайды. Орташа және орташадан жоғары қаттылықтағы тастардағы осьтік жүктеменің артуымен механикалық бұрғылау жылдамдығы дерлік сызықты түрде артады, бірақ әртүрлі тау жыныстары мен бұрғылау жағдайлары үшін әртүрлі қарқындылықтармен ерекшеленеді. Осьтік жүктеме жыныстардың қасиеттеріне және алмас кескіштің беріктігіне байланысты сыни мәндерге ие. Өте жоғары осьтік жүктеме кезінде қалдықтардан кенжарды тазалау нашарлайды, алмаздарды тұтыну және бұрғылауды ұлғайтуға жұмсалатын қуат, және ақыр соңында бұрғылаудың механикалық жылдамдығы мен тәжді тереңдету төмендейді.

Тәждің айналу жиілігі бұрғылау режимінің маңызды параметрі болып табылады, себебі бұрғылаудың механикалық жылдамдығы ғана емес, сондай-ақ тәждердің тозуға төзімділігі мен алмастың құны оның мөлшеріне байланысты. Қалыпты жағдайда монолитті төмен абразивті жыныстарды бұрғылау кезінде және діріл болмаған кезде тәждің 800-1000 айн/мин айналу жиілігінің артуы аз алмаз жұмсаумен механикалық бұрғылау жылдамдығының артуына әкеледі. Алмаз тәждерінің пшенберлік жылдамдығы 0,8-3,5 м/с аралығында орналасады. 100 м дейін тереңдіктегі ұңғымалар, әдетте, айналу жиілігі 1700-2000 айн/мин және 100-ден 700 м дейін тереңдікте 800 айн/мин айналу жиілігімен бұрғыланады. Тәждердің кең таралған айналу жиілігі 200-800 айн/мин шегінде орналасқан.

Алмазды бұрғылау кезінде кенжар бұрғылау снаряды алмазды бұрғылау тәжінен немесе қашаудан, тәж тозған кезде ұңғыманың диаметрін сақтайтын алмазды кеңейткіштен, керн құрылғыдан, бағаналы құбырдан және бұрғылау құбырларының бағанасынан тұрады. Пайдалы қазбалардың кен орындарын іздеу және барлау кезінде алмазды бұрғылау тәждері және жартылай алмазды қашаулар (диаметрлері 36, 46, 59, 76, 93, 112 мм) ; мұнай мен газға терең игерім ұңғымаларын бұрғылау кезінде — негізінен қашау (диаметрі 140, 159, 188, 212, 242 мм) қолданылады. Алмаздар тәж матрицасында қабаттармен (1-ден 3-ке дейін) орналастырады немесе оларды матрица материалымен біркелкі араластырады (импрегнирленген тәждер). Өтетін жыныстардың сипатын есепке ала отырып, матрицаның қаттылығы 10-нан 50 HRC-ге дейін ауытқиды (тау жынысы неғұрлым берік және

абразивті болса, солғұрлым матрица қатты болады). Тәждерді арматуралау үшін техникалық алмаздар (негізінен борт) қолданылады.

Алмазды бұрғылау тәждері қатты тастақты жыныстарда бұрғылау кезінде қолданылады. Тәж металл керамикалық алмазды жұмыс бөлігінен (матрицадан) және болат корпустаң тұрады. Матрица мен корпус жасау процесінде өзара берік қосылады. Матрицаның қаттылығы бұрғылау жыныстарының абразивтілігі мен қаттылығына байланысты 10-нан 50 HRC-ге дейінгі шектерде таңдалады. Тау жыныстары неғұрлым абразивті болса, солғұрлым матрица қатты болуы керек. Тәждерді арматуралау үшін сапасы бойынша әртүрлі "борт" алмазы қолданылады. Алмазды бұрғылау тәждері үш негізгі түрде жасалады: бір қабатты, көп қабатты және импрегнирленген. Бір қабатты тәжде жұмыс шетінің тең беріктігін қамтамасыз ететін белгілі бір схема бойынша түйіршіктілігі 10 данадан 90 данаға дейін болатын алмаздар орналастырылады, бұл ретте шамамен 60% алмаз тәжінің жұмыс шетін арматуралайды (көлемді алмаздар), ал шамамен 40% тәждің бүйір қабырғаларында тілік ретінде орналастырады. Көлемді алмаздар жиі ұнтақталған болады. Кескіш алмаз ретінде ірі, жоғары сапалы алмаз қолданылады. Бір қабатты тәждерде диаметріне байланысты 4-тен 12-ге дейін жуып тазартатын ойықтары болады. Көп қабатты бұрғылау тәждерінде көлемді алмаздар әдетте үш қабатқа салынады. Импрегнирленген бұрғылау тәждері ең күшті, абразивті және жарылған жыныстарды бұрғылау үшін қолданылады. Импрегнирленген тәждерде көлемді алмаздар (түйіршікті 150-ден 500 данаға дейін карға) ұнтақты шихта матрицамен біркелкі араластырылады, ал кесік ретінде түйіршікті 30-40 дана карға алмаз пайдаланылады. Сондай-ақ, матрицалары өте ұсақ синтетикалық алмаздармен тәждер де қолданылады. Алмазды тәждер 500-1500 айн/мин және тәжге осьтік жүктеме 6-12 кН (600-1200 кгс) кезінде тиімді жұмыс істейді. I-IV категориялы қатты емес тау жыныстарын бұрғылау кезінде қабырғалы қатты қорытпалы тәждер қолданылады. V-VII категориялы тау жыныстарды қайралған кескішпен бұрғылайды, VII-IX категориялы тау жыныстарда — жұқа қатты қорытпа және болат пластиналардан жасалған құрамдастырылған өздігінен қайралатын кескіш тәждермен жүзеге асырылады. Гидро соққылы бұрғылау үшін диаметрі 59, 76 және 93 мм, қатты қорытпаның 4 немесе 6 пластинкасымен арматураланған сақиналы бұрғылау тәждері қолданылады.

VIII-XII категориядағы күшті тау жыныстарын бұрғылау кезінде ең үлкен әсерді диаметрі 76, 59 және 46 мм алмазды бұрғылау тәждері береді. Теспелер мен жару ұңғымаларын бұрғылау үшін ВК-15 қатты қорытпасының қадалармен немесе пластиналарымен арматураланған ажырамалы бұрғылау тәждері қолданылады. Бұрғылау тәждерінің корпустары беріктігі жоғары қоспаланған болаттан жасалады және конустың көмегімен штангалармен 3°30' бұрышпен немесе тәждің корпусы арқылы жүзіне соққы энергиясын беруге есептелген арнайы бұрандамен жалғанады. Бұрғылау тәжі жүзінің

сүйір бұрышы 80-120°; тау жынысы неғұрлым күшті болса, сүйір бұрышы соғұрлым көп болады.

Диаметрі 35-50 мм терең емес теспелерді бұрғылау үшін негізінен бір жақты тәждер қолданылады. Айқыш бұрғылау тәждері күшті және жарылған жыныстарды бұрғылау үшін қолданылады. Диаметрі 50 мм жоғары терең теспелер, сондай-ақ сатылы пішінді бұрғылау тәждері озық жүзімен бұрғыланады.

Бір қабатты және көп қабатты тәждерді дайындау үшін 1 каратта көлемі 20-100 дән; өте күшті, абразивті жарылған тау жыныстарын бұрғылау кезінде қолданылатын импрегнирленген тәждер үшін — 1 каратта 120-дан 1200 дәнге дейін және одан да көп алмаздар қолданылады. Аспапта орналасуы бойынша тәждің шетіне арналған көлемді алмаздар және бүйір бетіне орналастырылған ірі кескіштер болып бөлінеді. Мысалы, диаметрі 46 мм бір қабатты тәжге 6-8 карат алмаз, 59 мм — 10-12 (оның ішінде 60% көлемді және 40% кесілген) салынады.

Алмаз бұрғылау қашауының матрицаларын дайындау тәсілі алмаз тәждері үшін бірдей, бірақ алмаздар анағұрлым ірі қолданылады — 0,05-0,34 карат (мысалы, диаметрі 188 мм қашауға 400-650 карат немесе 2000-2500 алмаз дәндері жұмсалады). Алмаз жынысты бұзатын құралдардың ресурсы басқа құралдармен салыстырғанда 8-10 есе көп. Алмаз бұрғылаудың жоғары өнімділігіне (алмаз қашаудың орташа үңгілеуі шаржылыдан 19 есе көп) бұрғылау снарядының үлкен айналу жиілігін қолдану есебінен қол жеткізіледі (2000 айн/мин дейін және одан да көп).

Алмазды бұрғылау ең үлкен эсер кіші диаметрлі (49-76 мм) бұрғылау тәждерін пайдалану кезінде, жоғары айналу жиіліктері мен тәждің жұмыс шетіндегі меншікті жүктеме кезінде 5-15 МПа береді. Алмазды бұрғылау әдетте төменгі механикалық жылдамдықпен сипатталатын арнайы жағдайларда, шағын диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау үшін және жоғары айналымды кенжарлы қозғалтқыштарды пайдалану кезінде қолданылады.

Тозу өнімдерін жою тазартқыш сұйықтықпен немесе ауамен жасалуы мүмкін. Тәж, беткі беті мен ұңғыманың қабырғалары арасындағы кішкене алшақтық болған кезде, кейбір тау жыныстарының қалдықтары тығыз массаға тығыздалып, алмаз дәндерінің (түйіршіктерінің) мерзімінен бұрын істен шығуына әкеледі. Сондықтан, жуғыш сұйықтық жақсы жылжымалы болуы керек, жоғары жылу өткізгіштікке және жылу қуатына, сондай-ақ тербелістерді азайтуға қабілетті болуы керек. Тәждің тиімділігі жуу сұйықтығының құрамына және оны өңдеу кезінде қосылған заттардың концентрациясына айтарлықтай эсер етеді. Ең көп таралған сұйықтық - технологиялық су. Дегенмен, оны пайдалану матрицаның, тәж және алмас кескіштің тозуына, сондай-ақ механикалық бұрғылау жылдамдығының 10-15% төмендеуіне әкеледі.

Эмульсияны пайдаланған кезде тәждердің тозуға төзімділігі 25-77% - ға, рейс бойы тәжді тереңдету 1,2-2 есе артады, айналу жиілігі 1000 айн/мин және одан жоғары болатын бұрғылау құралымен жұмыс кезінде

тербелістердің теріс әсер ету ықтималдығын азайтады. Жуудың қарқындылығы 5-тен 60 л/мин-ға дейін өзгереді. Осы тік жүктеме қаншалықты жоғары болса, соғұрлым үлкенірек қарқындылық болуы керек.

2.3 Алмаз бұрғылау технологиясы

ВИТР (Г.А.Блинов, В.Васильев, М.Г. Глазов, О.Г. Головин, В.П. Липатников және басқалар) зерттеуі бір революция үшін тәждің критерийіне сәйкес қалыпты бұрғылау процесінің шекаралық шарттарын анықтады. Есептеулерде алмаздың өнімділігі шамалы алмастар үшін орташа диаметрі 10%, ал бір қабатты тәждер үшін 25% кезінде сіндірілген тәждер үшін алынады.

Авторлар егер таңдалған (немесе қол жетімді) тау жыныстары матрицалық денеден алмаз жеткілікті көлемде болмаса және тиісті механикалық жылдамдықты және тиісті механикалық жылдамдықты қамтамасыз ете алмаса, онда ол электрохимиялық кесілуге ұшырауы керек.

Электрохимиялық беріктілігіңіздің арқасында сіз алмаз тастарды құрастырудың нақты жағдайлары үшін шығара аласыз. Алмаз өнімділігі құндылығы бар тәждің I кезегіндегі кәдімгі байланысы келесі ойлар негізінде белгіленуі мүмкін. Тау жыныстарының бір революцияға арналған тау жыныстарының жойылу өнімдері, тау жыныстарының қисаюын және оны толтыру аймағынан шығаруды ескере отырып, өрнектен анықталады:

$$V_p = K_p K_b h_{ob} S_3, \text{ м}^3, \quad (2.2)$$

мұнда K_p - қаңғудың қисаю коэффициенті;
 K_b - жою өнімдерін шығару коэффициенті;
 h_{ob} - бір революцияның тереңдеуі, м;
 S_3 - сою алаңы, м^2 .

$$V_3 = V_n - V_a, \text{ м}^3, \quad (2.3)$$

мұнда V_3 - төменгі бөліктің көлемі, м^3 ;
 V - Алмаз дәндерінің шығыңқы бөлігінің көлемі, м^3 ;
 V_n - мына теңдеу ретінде ұсынылуы мүмкін

$$V_n = h S_3, \text{ м}^3 \quad (2.4)$$

мұнда h - матрицалық денеден алмаз шығару Алмаз дәндерінің түйінді аймақта алатын көлемі білдіруден табылуы мүмкін. Толтыру көлемі төменгі және тәжі матрицасы мен алмастық дәндерінің бөліктері арасындағы көлемдегі айырмашылық ретінде анықталады. Алмаз

дәндерінің құрамдас бөлігінің құны олардың шығу құнынан 6% аспайды, ал шетелдік зерттеулерге сәйкес 1,5-3,0% есепке алынады.

ТАРАУ БОЙЫНША ҚОРЫТЫНДЫ

1. Алмаз тастарын жоюдың механизмдері қарастырылады. Құрал-саймандарды, олардың ғылыми мектептерінің авторларымен жасалды Ресей, Украина және Қазақстанның ғылыми-зерттеу институттары шетелдік ғалымдар, соның салдарынан, олардың еңбектері және олардың белгілері байқалады.

2. Бұрғылау процесінің негізгі аналитикалық тәуелділігі анықталды.

3 ЖҰМЫС РЕСУРСЫ ЖОҒАРЫЛАҒАН АЛМАЗ ЖЫНЫСБҰЗУШЫ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ЖАҢА ТҮРЛЕРІН ДАЙЫНДАУ

3.1 Алмаз тәждері параметрлерін конструкциялық-технологиялық негіздеу

Күрделі жағдайларда бұрғылауға арналған арнайы алмаз кескіш құралдың негізгі жобалау параметрлерін таңдау бойынша зерттеулер жүргізілді. Бұл құрал алмазы бар матрицаның қалыңдығы мен биіктігінің, жуу жүйесінің дамыған геометриясының және оның дизайнының ерекшеліктерін анықтайтын матрицаның және дененің материалдарының жылу өткізгіштігінің стандарттарынан ерекшеленеді.

Құрылымдық элементтерді таңдау тау жыныстарының физикалық-механикалық және абразивті қасиеттерін және олардың жойылу механизмін ескере отырып жасалады. Алмаз кескіштің төменгі бөлігіндегі өзара әрекеттесуін сипаттайтын теориялық және эксперименталдық зерттеулердің нәтижесі, сондай-ақ осы саладағы отандық және халықаралық тәжірибені жинақтайтын материалдар компьютерлерді пайдалана отырып, арнайы алмаз кескіш құралының ұтымды жобалау параметрлерін таңдау үшін негіз болды. Тәждердің жұмыс тиімділігі негізінен жұмыс істейтін шөркенің алмазбен қамтамасыз етілуіне байланысты. Жоғарыда келтірілген теориялық есептеулерді ескере отырып, бір қабатты және сіндірілген тәж шөркелерінің алмазбен жабдықталуын есептеу үшін [22, б. 26] формулалары алынды.

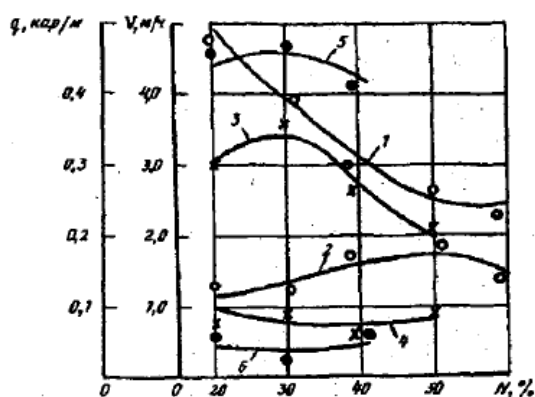
$$N_0 = \frac{r^2 \cdot m \cdot G}{R_H^2 - R_B^2} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

$$N_u = \frac{2r^3 \cdot m \cdot G_u}{k \cdot h \cdot (R_H^2 - R_B^2)} \cdot 100\% \quad (3.2)$$

мұнда, N_0 , N_u – сәйкесінше бірқабатты және сіндірілген тәждер шөркесінің алмазбен жабдықталуы, %;
 r – алмаз дәнінің радиусы, м;
 R_H, R_B – сәйкесінше тәждің сыртқы және ішкі радиусы, м;
 m – алмаздың орташа дәнділігі, дана/карат;
 G, G_u – сіндірілген тәждердің бірқабатты және көлемді алмаздардың шөркелі алмаздың сәйкесінше массалары;
 h – сіндірілген қабат биіктігі, м;
 k – тәж жұмыс секторының ұзындығының сыртқы радиус шеңбері бойынша осы шеңбердің ұзындығына қатынасымен сипатталған тұрақты.

Кварцит, гранит, габбро мен құмдақты бұрғылау кезінде тәжірибелі тәждерді лабораториялық және өндірістік сынаулар нәтижесінде алмазбен жұмыс істейтін шөркені алмазбен жабдықтаудан тәждің тұрақтылығы мен механикалық жылдамдығының арасындағы байланыс анықталды [23].

7-суретте бұрғылаудың механикалық жылдамдығы мен тәжді алмазбен жабдықтауынан тозу арасындағы байланыс көрсетілген.



1,2 – гранит бойынша $P_{III} = 6000 - 7000$ Мпа;
 3,4 – габбро бойынша $P_{III} = 5000 - 6000$ Мпа;
 5,6 – құмдақ бойынша $P_{III} = 5000 - 6000$ Мпа;

Сурет 7 – Механикалық жылдамдық (2, 3, 5) пен бұрғылау кезінде тәждің алмазбен жабдықталуынан алмаз шығынының (1, 4, 6) өзгерісі

Жүргізілген зерттеулер бірқабатты тәждер шөркесі бойынша алмаздың біркелкі таралуы және бұрғылау кезінде кенжар бетінің толық қапталуы алмазды жаюдың «квадрат» схемасын қолданумен қамтамасыз етіледі. Алмаз диаметріне байланысты толығыуы d , t_1 қатардағы және тәждің орташа диаметрі бойындағы алмаз дәндері арасындағы қашықтық келесі формуламен анықталады [23, 24]:

$$N = \frac{\pi d^2}{(t_1+d)(t_2+d)} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

Алмаз тасты кескіш құралдарды өндірудің маңызды шарты матрицалық материалды алмастық дөңдермен біріктіруді қамтамасыз ету болып табылады, бұл тасты өзара әрекеттесу процесінде қарқынды абразивті тозудан сенімді қорғанысты қамтамасыз етеді. Егер жұмыс шөркесіндегі алмастар біркелкі болса, онда біз ең төменгі қабаттағы матрицаның жай-күйін төмендегідей жазып аламыз [25, б.25]:

$$t_1 = t_2 = d \quad (3.4)$$

N анықтау үшін жоғарыдағы теңдікті формулаға енгізіп, 20% тең минималды қаптауға арналған толықтыру мәнін аламыз.

Алмаздар формасы шарға ұқсас екенін ескеріп, матрицаны алмазбен максималды толықтыру мөлшерін анықтауға болады, егер келесі шартты қабылдасақ:

$$t_1 = t_2 = 0 \quad (3.5)$$

Өзгертуден кейін толығын анықтау үшін бұл теңдікті формулаға енгізіп, келесіні аламыз:

$$N = \frac{\pi}{4} \cdot 100\% = 78\% \quad (3.6)$$

Матрицаны алмазбен максималды жабдықтау үшін жұмыс шөркесін алмазбен толықтыру мәні 78% құрайды. Дегенмен, бұл – практикалық тұрғыда қол жеткізілмейтін теориялық мәні ғана, өйткені термиялық өңдеу кезінде алмаздардың маңында матрицалық композиттің жалпы сипаттамасының беріктігін төмендетпей, бір-бір жауып қалмайтын карбид фазаларының аралық аймақтары қалыптасады.

MBS-10 микроскопы бұрғылау қондырғысында граниттің блоктарын бұрғылау кезінде ішінара өңделген 315 жаңа бір қабатты және сіңдірілген тәжірибелік үлгілерді қанықтыру үшін пайдаланылды [26]. Алмаз ассортименті 30-20, 50-30, 90-60, 120-90, 150-120, 200-150 дана/кар мөлшерінде, матрицаның ең төменгі қабатының жағдайы қанағаттандырылды.

$$t_1 = t_2 = (0,85 - 0,96)d \quad (3.7)$$

Эксперименттік орнатылған матрицаның ең төменгі қабаты бір-бірінен теориялық ерекшеленеді, бұл шар түріндегі алмаз формасы идеализациясымен байланысты.

Алмаздардың құны тасты жоюдың тиімділігіне, сондай-ақ алмазды жобалаудың басқа параметрлеріне айтарлықтай әсер етеді. Алмаз өлшемдерінің өсуімен бірдей қаттылықтағы жыныстардың рентгендік жылдамдығы арта бастағаны анықталды. Алмаздардың рационалды мәні тау

жыныстарының қаттылығына байланысты формула бойынша анықталуы мүмкін [22]:

$$d_2 = d_1 \cdot \frac{P_{ш1}^{4/5}}{P_{ш2}^{4/5}} \quad (3.8)$$

мұнда, d_1, d_2 – алмаздың базистік және есептік диаметрлері, м.

Бет гауһарының рационалды шығыс шамасын анықтау үшін гауһар тастар 0,05 денесі матрицалық денеден гауһар тастардан шығарылды және сыналды; 0,1; 0.15; 0.20; 0.25; 0,30 және 0,40 мм.

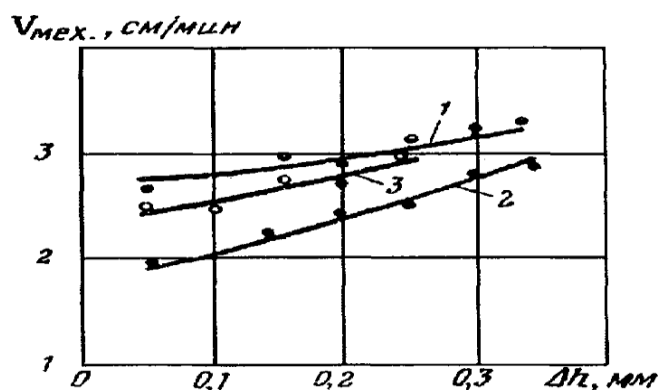
Формулаға сәйкес (3.8) тиімді түйіршіктілік есептеу нәтижесі 3.1-кестеде келтірілген.

Кесте 3.1 - Тиімді түйіршіктілікті есептеудің нәтижелері

Көрсеткіштер	Жыныстар категориясы				
	VII	VIII	IX	X	XI
Рш қаттылығы, МПа	3000	4000	5000	6000	7000
Алмаздардың орташа диаметрі, мм	1,90*	1,61	1,39	1,23	1,14
ТУ 47-2-73 бойынша түйіршіктілік тобы, дана/кар	20-10	30-20	50-30	60-40	90-60
Ескерту - *Базиске есептеу кезінде алынған алмаз диаметрі					

Гранодиоритті ($P_m = 4300$ МПа) гранит бұрғылау кезінде ($P_m = 5000$ МПа) алмаз сыналды. Қолданылған бет гауһарының өлшеміне қарамастан, механикалық бұрғылау жылдамдығы оларды матрицалық денеден шығарудың артуымен арта түседі (8-сурет). Сонымен қатар, төменгі сападағы алмаз өндірісі үшін сыни құндылық бар екені анықталды, олардың артықшылығы бұрғылау процесінде олардың шөгуін тудырады. Гранитте және гранодиоритте бұрғылау кезінде 20-30 және 60-40 дана цент мөлшері бар ұсақталған алмастар өндірісінің ұтымдылығы 0,20-0,25 мм құрайды. Табиғи алмаз пен синтетикалық алмастарға арналған спецификалық ерекшеліктерге сәйкес 47-12-88 ерекшеліктеріне сәйкес тастардың физикалық-механикалық қасиеттерімен анықталатын, арнайы алмаз кескіш құралдың матрицаларын нығайту үшін алмаз сапасын таңдау ерекше маңызды болып табылады [27, 99].

8-сурет бұрғылау барысында гауһардың шығуына механикалық жылдамдықтың тәуелділігін көрсетеді.



1, 2 - гранодиорит пен гранит бойынша түйіршіктілігі 30-20 дана/кар алмаздармен; 3 - гранодиорит бойынша түйіршіктілігі 50-30 дана/кар алмаздармен

Сурет 8 – механикалық жылдамдықтың бұрғылау кезіндегі алмаз шығару мөлшеріне байланысы

Алмаз тастарын кесу құралдарының жұмыс қабілеттілігі көбінесе матрицаның ұзаққа созылуына байланысты. Зерттеулер [22, 28 б.] Алмаз тәжі матрицаларының тозуға төзімділігі белгілі бір дәрежеде олардың қаттылығына байланысты екендігін көрсетті, бұл өз кезегінде бастапқы ұнтақтардың мөлшерін, мөлшерін, дисперсиясын және бөлшектердің нысанын анықтайды.

Зерттеу нәтижесі бойынша матрицаның тозу мөлшерінің экспоненциалды функциямен көрінетін оның қаттылығына тәуелділігі анықталды (9-сурет):

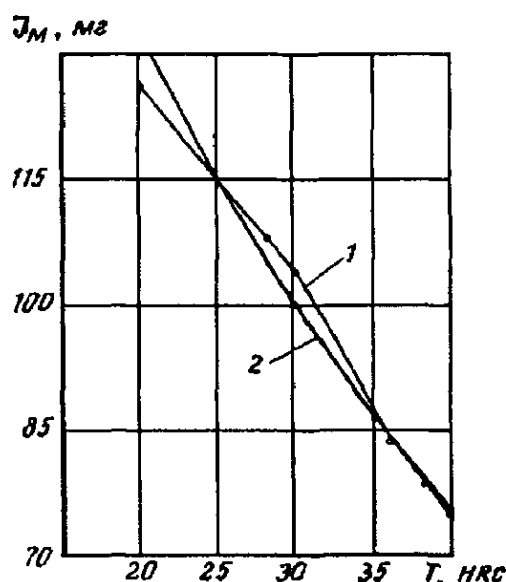
$$J_m = n \cdot e^{m \cdot T} \quad (3.9)$$

мұнда, J_m - тәж матрицасының тозуы; n , m - эксперименталдық коэффициенттері, олардың мәндері материалдың физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты (эксперименталды шарттар үшін

$$n = 234,4; m = -0,0122);$$

T – Тәж матрицасының Роквелл бойынша қатаңдығы, HRc.

9-суретте эксперименталды және теориялық мәліметтерге сәйкес алмаз тәжі матрицасының тозуының оның қаттылығына тәуелділігі көрсетілген.



Сурет 9 - Эксперименталды (1) және теориялық (2) мәліметтерге сәйкес алмаз тәжі матрицасының тозуының оның қаттылығына тәуелділігі

Ю.Е. Будюков уақыт өте келе алмаздардың жаппай тозу жылдамдығын анықтауға арналған формуланы ұсынды [27]:

$$q = 0,065 \cdot 10^{-12} \frac{A_{уд} d_k^2}{D_{cp} n}, \frac{\text{карат}}{\text{сағ}} \quad (3.10)$$

мұнда, $A_{уд}$ - көлемді алмаздарды жоюдың (потертизацияның) нақты жұмысы $\text{Н} \cdot \text{м}/\text{м}^3$;

D_{cp} - тәждік матрицаның орташа айналымы, м;

n - тәждің айналу жиілігі, мин^{-1} ;

d_k - таужынысқа алмазды енгізу кезіндегі байланыс алаңының диаметрі, м.

3.2 Жұмыс ресурсы жоғарылаған алмазбен бұрғылау жынысбұзушы құралдарының жаңа конструкцияларын дайындау

3.2.1 Ұңғымаларды бұрғылауға арналған алмазбен бұрғылау тәждерінің бір деңгейлі конструкцияларын дайындау

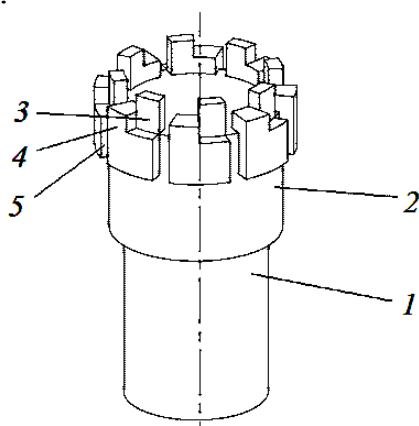
Жоғарыда келтірілген ұсыныстарды ескере отырып, біз алмаз бұрғылау тәжінің жаңа дизайнын жасап шығардық, матрицаның жұмыс бөлігін құрастырдық, ол бетінің бұзылуының біріккен механизмін іске асыруға мүмкіндік береді және асыл тұқымды бір мезгілде кесіп тастайды. Диамант бұрғылау биті, корпус пен алмаз матрицаны қамтитын, жекелеген секторларға жылтыратылған аралықтарды бөлінген, бір-бірінен төменгі

жағына итеріп жатқан, гидравликалық камераларды қалыптастыратын, сыбдырлық ойықтарды қалыптастыратын, матрицаның орташа радиусына дененің ішіндегі және басқа секторларға қатысты - шеткіге қарай жылжиды, оның жұмысшы салалары саңылау түрінде жасалған - ішкі сіз және сыртқы биіктігің төмендеуімен және қабықтың қалыңдығы оның негізіндегі матрицаның қалыңдығының жартысына тең. 10-суретте алмазбен бұрғылау тәжі көрсетілген [28].

Өнертабыстың техникалық нәтижесі матрицаның жұмыс бетінің таужынысымен байланыс алаңын азайту арқылы бұрғылау процесінің энергияны тұтынуын азайту болып табылады.

10-суретте 1 - корпус, 2 - матрица, 3 – ішкі дөңес-сектор, 4 – сыртқы дөңес-сектор, 5 – жуу ойығынан тұратын алмаз бұрғылау тәжінің құрылысы көрсетілген.

Құрылғы келесідей жұмыс істейді. Алмалы бұрғылау щеткалары бұрғыланғаннан кейін ұңғымадан шығып, бұрғылау жолының қысымы мен тәжге қолданылатын айналу әсерін тигізетін, сыртқы қабырғалардан жасалған, 3 ұңғылы және сыртқы шығыңқы төрт бұрғыланған, астыңғы және бір мезгілде тау жыныстары бөлініп кетеді. Осы күштердің түбіне біріккен әсер ету жойылу өнімділігін арттыруға және желілік бұрғылау жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.



1 - корпус, 2 - матрица, 3 – ішкі дөңес-сектор,
4 – сыртқы дөңес-сектор, 5 – жуу ойығы

Сурет 10 – Алмазбен бұрғылау тәжі

Өнертабыстың мақсаты - қуатты азайту және ядро қалыптастыру жағдайларын жақсарту арқылы жоғары бұрғылау тиімділігін қамтамасыз ететін тәждік конструкцияны құру.

Матрицаның жұмысшы бөлігінің мұндай дизайны бетінің бұзылуының біріккен механизмін – тау жыныстарының жойылуы мен бір мезгілде уатылуын іске асыруға мүмкіндік береді.

3.2.2 Тарамдалған шөркелі көпқабатты алмаз бұрғылау тәждерін дайындау

Алмазды құрастыру құралдары - АРІ туралы ақпарат көздерінен шолудан бастап, негізгі экстракциямен барлау бұрғылауға арналған гауһар тастардың көпшілігі жұмыс бөлігінің тікбұрышты немесе ұқсас профилінің осьтік бөлігіне ие екендігін байқауға болады. Төменгі бөлігінде үздіксіз рентгендік мойынтіректердің беті тек қана жууға арналған саңылаулармен (арналармен) үзілсе, бұрғылау кезінде берілген осьтік жүктемесі осі F , нақты қысымды төмендетеді:

$$P_{уд} = F_{ос} / S_{он} = \sigma_{сж} \quad (3.11)$$

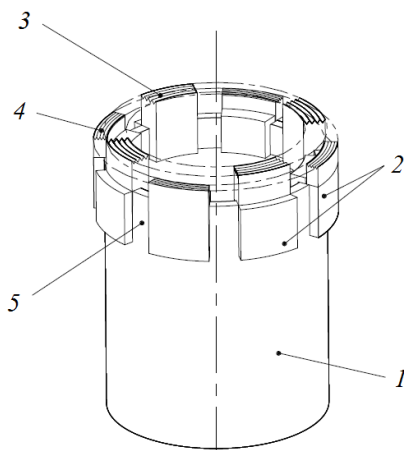
және, $S_{он}$ тірек бетіндегі таужыныстың төмен қысымды кернеулеріне. Тәжі бетінің айналасында салыстырмалы айналмалы қозғалысы кезінде, кенжар бетінде, жыныстың беткі қабатында керілген кернеулер де белгілі қатынастарға сәйкес аз болады:

$$\tau_{max} = 0,5 \cdot \sigma_{сж} \quad (3.12)$$

Осы жағдайларда тау жыныстың беткі қабатында жұмыс істейтін шиеленісті кернеулердің мәндерін $\tau_{алд}$ шектік мәндеріне жеткізу үшін, бұл тау жыныстарының бұзылуына әкеліп соғады.

$$\tau_{max} \geq \sigma_{алд} \quad (3.13)$$

Сондықтан, $F_{ос}$ осьтік жүктемесін көтеру немесе $S_{он}$ сақина кенжары бетімен тәж шөркесінің байланыс аймағын азайту қажет. Әлбетте, бұл соңғы шешім жақсырақ, бұл өздерінің ұштарында шағын реңк өрнектері бар алмас тәждерінің үлгілері арқылы расталады. Бұл жағдайда бұрғылау процесі кезінде соңғы беттерде кішігірім айналмалы өрнектің профилі жылдам түседі. 11-суретте көрсетілген тәждің жұмыс бөлігінің басқа геометриясы ұсынылған.



1 - корпус, 2 - матрица, 3 – ішкі дөңес-сектор, 4 – сыртқы дөңес-сектор, 5 – жуу ойығы, 6 – сақина тарақшалар, 7 – байланыстырушы қабат

Сурет 11 – Алмазбен бұрғылау тәжі

Ұсынылған шешімнің айырықша ерекшелігі - сақина секторының орналасқан жері - тәждің жұмыс бөлігінің екі жағында - ішкі және сыртқы, олардың бір-бірімен қиылыспай ауысуы. Циркулярдың жұмыс бөлігіне созылған сақиналы секторлардың ауысуы осы алмастық бұрғылау тәждерін салу кезінде практикалық қолданысқа ие болмады. Іс жүзінде бұл геометрия бұрғылау кезінде жағымды әсер етуі мүмкін.

Біріншіден, тәжге F_{oc} осьтік жүктемені көтерместен, S_{on} ауданын азайтқанда; тірек бетінің беті 2 есе артып, нақты қысымы $P_{уд}$ да сол шамаға артады, бұл автоматты түрде тәж шөркесіндегі жыныстардың беткі қабаттарындағы $\sigma_{алд}$ қысу мен τ_{max} жылжу кернеулерінің бірдей ұлғаюына әкеледі, бұл жыныстың тиімді түрде бұзылуына ықпал етеді.

Екіншіден, алмаз бар матрица материалының көлемі азаяды.

Үшіншіден, тәждің жұмыс бөлігінің ұсынылған геометриясы тұтастай алғанда оның технологиясын өзгертуге әкелмейді.

Сондықтан, біз тегіс ұшымен және сыртқы және ішкі шеңберлердегі ауыспалы секцияларды радиалды бағытта өзара төсеместен бөліп орналастыруды ұсынамыз, ал матрицаның қалыңдығының жартысына тең сақиналы өрнектердің қалыңдығы және олардың беті шындалған көп қабатты түрде жасалады.

Матрицаның жұмыс істейтін бөлігінің аталған формасы бар тәж бұрғыланатын ұңғыма кенжарымен оның өзара әсерлесуін келесідей қамтамасыз етеді: дөңес-секторге әсер ететін осьтік және шеңбер күштері тәждің айналуы кезінде кезегімен кенжардың сыртқы және ішкі сақина беттеріне әсер етеді, олар бұл жағдайда кенжарда жыныстың жойылуының қосымша «тез еркін бетіне» айналады, сыртқы және ішкі беттердегі сақина дөңестері көпқабатты, тарақшалы пішінде, яғни тарақшаның кезекті қабатын және екеуінің арасындағы байланыстырушы жұмсақ қабатты жою кезінде төменгі қабаттағы тарақшалар жұмысқа кіріседі.

Матрицаның жұмысшы бөлігінің мұндай дизайны бетінің бұзылуының біріккен механизмін – тау жыныстарының жойылуы мен бір мезгілде уатылуын іске асыруға мүмкіндік береді.

Өнертабыстың техникалық нәтижесі матрицаның жұмыс бетінің таужынысымен байланыс алаңын азайту арқылы бұрғылау процесінің энергияны тұтынуын азайту болып табылады.

Құрылғы келесідей жұмыс істейді. 1 корпус пен 2 матрицадан тұратын, 3 ішкі дөңес пен 4 сыртқы дөңес шығып тұратын, ұңғымада кемер қалыптастыратын, бұрғылау бағаналарының қысым күштері мен тәжге орнатылған айналу моменті әсер ететін алмаз бұрғылау тәждерін бұрғылау кезінде кенжарды жою мен бір уақытта тау жыныстарының жарықшақтығы

орын алады. 3 және 4 дөңестерінің беттері 7 тарақшалы пішінімен, көпқабатты орындалған, бұл алдыңғы қабатты жою кезінде кенжардың жыныспен тұрақты байланысын сақтап қалады. Аталған күштердің кенжарына екіжақсы әсер бұзылу өнімділігін көбейтуге және бұрғылаудың сызықтық жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Өнертабыстың техникалық міндеті – аз энергиялық шығынмен бұрғылаудың жоғарғы тиімділігін арттыру және керн қалыптастыру шарттарын жақсарту.

3.2.3 Аралас алмаз жынысбұзушы құралын дайындау

Алмаз тәждерінің қызмет ету мерзімін ұзарту үшін біз алмаз кесу құралдарының қызмет мерзімін ұзарту, көп қабатты алмаз корпусы құру және корпусының алмаз секторларын бекіту үшін құйма және монтаждық жолақтар түрінде қосу техникалық шешімін ұсындық.

Техникалық нәтиже алмаз кескіш құралдың корпусымен және матрицасымен глобустық сақина байланысы бойынша корпуспен байланыстырылатын және тазарту каналдарындағы (ойықтардағы корпусы бар коннекторлар және секторлар биіктікте бір-бірінің артында орналасқан және бір-біріне қатысты радиалды түрде жылжытуға мүмкіндік беретін қосылыс қосылыстарымен бағыты мен тозған кезде ауыстыру. Гауһартас матрицасының денеден бөліну мүмкіндігімен байланысы оның қызмет ету мерзімінің ұзаруын қамтамасыз етеді, өйткені сыртқы және ішкі диаметрлер бойынша матрицалық салалардың тозуын радиалды бағыттарда бөлек жұмысшы бөліктерін ауыстыру, сондай-ақ олардың толық немесе ішінара ауыстырылуын бақылау мүмкін болады.

Бұдан басқа, әртүрлі беріктігі бар үзік-үзік ұңғымаларды бұрғылау ұңғымаларының геологиялық жағдайларын ескере отырып, матрицаның алмаспен жұмыс істейтін секторларының жұмыс бөліктері әртүрлі мөлшердегі алмаз қалыңдығы әр түрлі болады және олардың саны жұмыс бөліктерінің жинақтарынан (жиынтықтарынан) нақты бұрғылау жағдайына таңдалуы мүмкін.

Алмас тасты кесу құралы 1 корпусын және алмас матрицасын 2 камтиды, ол секторларға 3 арнадан бөлінеді. Матрицаның 2 және корпусының 1 байланыстары бар: сақина тәрізді 4 және 5 градусы бар, оның үш алмастырғыш беті бар гауһартас матрицасына жауап береді. Алмаз тасушы матрица 2 корпусына 1 бұрандамен 7 бекітіліп, олардың қосылу мүмкіндігі бар [29]. Матрицада 2 орнатылды: гауһар тасушы секторлар, 8 бөліктен жұмыс бөліктерінен құрастырылып, жұмыс бөліктерін бекіту үшін оларға бекітілген шикылдаған қосылыстар мен монтаждық жолақтар 9.

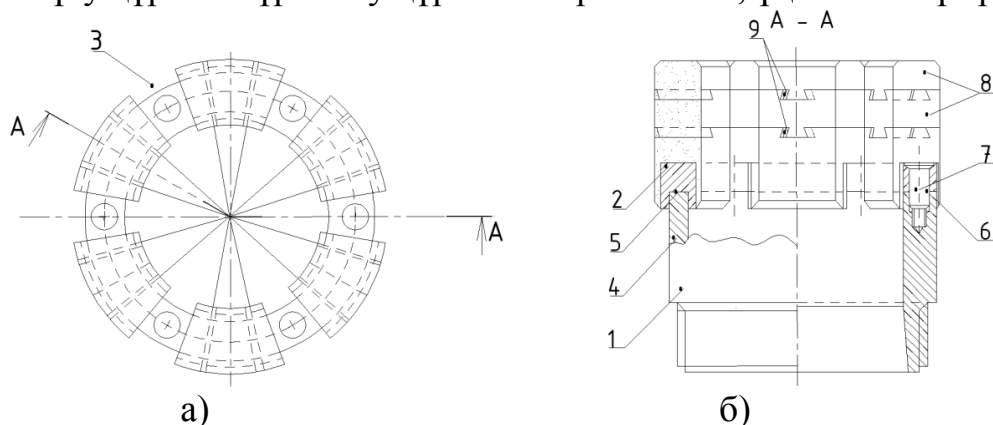
Алмас тасты кесу құралы келесідей жұмыс істейді. Сақиналық матрицаны орнатқаннан кейін, 2 корпусындағы 8 жұмыс бөліктерінен және

оның бекіткіш бұрандаларынан құрастырылған 2 тасушы секторы құралды қолдануға дайын деп есептеледі.

12-суретте алмаз бұрғылау ерітіндісі, а - матрицаның бүйірінен (шөркесінен) кескіні, б - алмаз кесу құралы - алмаз бұрғылау тәжі.

Бұрғылау үдерісінде остік жүктеме корпусынан 1 матрица 2 секторларына шөркелі тіреу жазық бетін 6 түйіндістіру арқылы және кейін жазық беттердің жұмыс істейтін бөліктерін 8 өзара түйіндістіру арқылы беріледі. Айналу моментін корпустан 1 матрицаға 2 беру бекіту бұрандаларының біліктері 7 арқылы және кейін матрица 2 секторларының жұмыс істейтін бөліктері 8 арасындағы «қарлығаш қанаты» қосылыстары арқылы жүзеге асырылады.

Бұрғылау үдерісін аяқтағаннан кейін және жыныс бұзу алмаз құралын жоғарыға көтергенде матрица 2 секторының әрбір жұмыс істейтін бөліктерінің 8 тозу дәрежесі анықталады. Бекіту бұрандаларын 7 алып, матрицаны 2 корпустан 1 ажыратын алады. Кейіннен, матрица 2 құрамдас секторларының әрбір жұмыс істейтін бөліктерінің 8 тозу дәрежесі бойынша оларды қайта орнату немесе орнату жолақшалары 9 мен калибр сақина қолданумен жаңаға ауыстыру орындалады. Аталған әрекеттер аяқталысымен матрица 2 корпukseen 1 орнатылады және бұрандалармен 7 бекітіледі, кейін жыныс бұзу құралы бұрғылау құралына орнатылып, ұңғымаға түсіріледі.



а - матрицаның бүйірінен (шөркесінен) кескіні, б – қималармен жалпы кескіні

12 Сурет – Алмаз жыныс бұзу құралы (алмаз тәжі)

Алмаз жыныс бұзу құралының қызмет ету мерзімін ұзарту көпқабатты алмаз құрамдас тәжді құру және «қарлығаш құйрығы» түріндегі тәждің алмаз құрамдас секторлары мен секторларды бекітуге арналған орнату сызықтарын қосу арқылы орындалады.

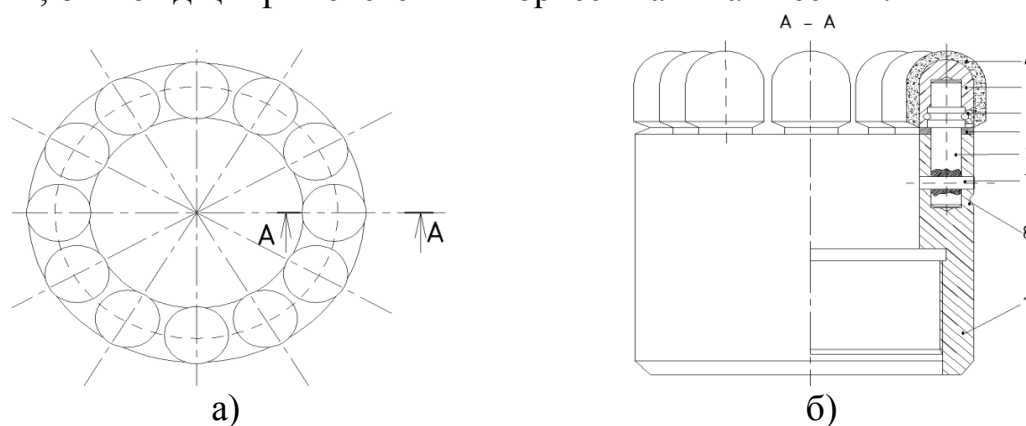
3.2.4 Ұңғымаларды бұрғылауға арналған аунақшалы алмаз тәждерін дайындау

Ұңғымаларды бұрғылауға арналған аунақшалы алмаз тәждерін дайындау – бұрғылау геологиялық ұңғымалар технологиясы мен бұрғылау сапасына жаңа көзқарас беретін технологиялық шешімдердің бірі.

Өнертабыстың техникалық нәтижесі - тәждің қызмет ету мерзімін және бұрғылау тиімділігін арттыру, сондай-ақ матрицаның секторларының тозуын бақылау және бұрғылау есігінің қабырғаларын өндеудің біркелкілігін арттыру мүмкіндігі [30].

Аралық жуу каналдарымен дөңес түріндегі дөңгелек корпус пен алмазқұрамдас матрицадан тұратын ұңғымаларды бұрғылауға арналған аунақшалы алмаз тәждері бұрғылау шарттарына байланысты: тәж шөркесінде алмасумен жұмыс істеу бетінде бірдей не әр түрлі пішіндерге, алмазбен және түйіршіктіліктің әр түрлі қанықтылығы бар алмаз қабатының қалыңдығы мен қаттылығына, қиын еритін ұсақ тістермен жабдықталған болуы мүмкін. Тәж корпусының шөркесінде орналасқан аунақша саны кенжарды жуу мен аунақшаны суытудың қалыпты шарттарына сәйкес келеді.

13-суретте ұңғымаларды бұрғылауға арналған аунақшалы алмаз тәжі көрсетілген, а – ұсынылып отырған конструкцияның тәжі: қимамен жалпы кескіні; б – тәждің жұмыс істейтін шөркесі жағынан кескіні.



а – қимамен тәждің жалпы кескіні; б – тәждің жұмыс істейтін шөркесі жағынан кескіні.

Сурет 13 – Ұңғымаларды бұрғылауға арналған аунақшалы алмаз тәжі

Аунақшаның жұмыс істейтін беті шөркесінен бұрғылау кезінде ұңғыма кенжарын анықтайтын цилиндрге тірелетін күмбез (мысалы, жарты шар) пішінге ие.

Тәж келесідей жұмыс атқарады: корпусты 1 аунақшаға 3 ие остермен 2 жинағаннан кейін тәж бұрғылауға дайын деп есептеледі.

Бұрғылау үдерісінде остік жүктеме корпус 1 пен остен 2 құлыпталатын шарлы мойынтірек 5 пен бөлуші шайба 6 арқылы аунақшаларға 3 және олардан күмбез тәріздес жұмыс бетінен ұңғыма кенжарына өтеді.

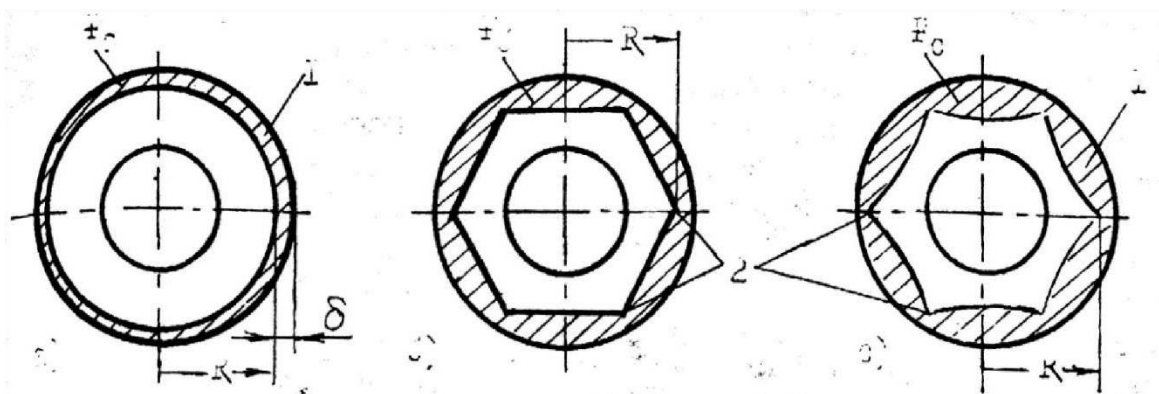
Берілген тереңдікке өтіп бұрғылағаннан кейін тәжді бұрғылау құралымен бірге жоғары көтереді, одан ажыратып, тексереді. Аунақшалардың 3 алмаз орналасқан қабаттарда 4 шекті тозу анықталған жағдайда олар корпустан алынады. Сұққыштар 7 бояуды 8 бұзып және

корпуспен 1 қатты біріккен остерді 2 босатып, өз орындарынан ажырайды, кейін остер 2 корпуске кері тәртіпте орнатылатын жаңасына немесе жартылай тозғанына ауыстырылады. Бұрғылау құралына орнатқаннан кейін бұрғылауды жалғастыру үшін ұңғымаға түседі. Алмаз бұрғылау тәждерінің ұсынылған конструкциялары қаттылығы әр түрлі жыныстарды бұрғылау кезінде қолданылуы және қолдану саласын табуы мүмкін.

3.2.5 Көпжақты призма қимасы түріндегі алмаз тәждерін дайындау

Алмазды бұрғылау тиімділігінің негізгі көрсеткіші – бұрғылаудың механикалық жылдамдығы мен алмаз тәжінің беріктігі.

Бұрғылаудың механикалық жылдамдығын және алмаз тәжінің беріктігін арттырудың бір жолы көпжақты призма қимасы түріндегі алмаз тәждерін дайындау болып табылады (Сурет 14). Аталған жол қазіргі Сәтпаев университетінің ұңғыманы бұрғылау технологиясы мен техникасы кафедрасымен ұсынылған [12].



а) стандартты цилиндрлік корпус; б) призмалық корпус;
с) иілген бұрыштары бар призма түрінде дайындалған корпус.

Сурет 14 - Алмаз тәждерінің схемалық суреті

Көпқырлы призма түріндегі алмаз тәжін дайындау тәж бен ұңғырма қабырғасы арасындағы тесікті арттыруға көмектеседі. Ал бұл, өз кезегінде, жынысбұзғыш құралды суытуға арналған жуушы сұйықтық ағынын арттыруға мүмкіндік береді. Бұл тұрақты емес, жарықшалы және борпылдақ жыныстарда сазды ерітінділерді қолданумен ұңғыманы бұрғылау кезінде өте маңызды.

Тәжірибеде кеңінен қолданылатын алмаз бұрғылау тәждері ие дөңгелек тәж корпусы алтықырлы болды. Бұл бұрғылау сапасын арттыруға алып келетіні анық.

[31] жұмыста алмаз бұрғылау тәждерінің өтпелі қимасын сандық бағалауға басты назар аударылған. Бұл сипатта қазіргі таңда бұрғылау

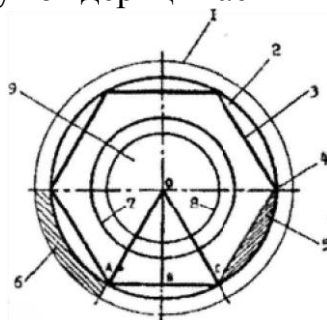
кезінде қолданылатын құралдар конструкциясында кездеспейтін бұрғылау сапасын арттыру резерві орналасқан.

[31] сәйкес, корпустың жұмыс кесігімен ұсынылған тәжде матрицаның алтын секторы орналасқан. Олар көпжақтың бұрыштарында, ұшында орналасқан. Алмаз бұрғылау тәждері конструкцияларының қимасы салыстырмалы талдауға ұшыраған. Мұнда салыстыру тәж корпусының белгілі конструкциялардағы цилиндрліктен призмалыққа айналуымен байланысты саңылаудың нақты қимасының ауданын бағалаумен байланысты.

Алмаз бұрғылау тәждерінің нақты қимасы – бұл матрица секторының бүйір беттерінің тәж корпусының ішкі және сыртқы бүйір беттерінің шекарасынан тыс жерде пайда болатын сақина тесіктері. Басқаша айтқанда, аталған тесік тәж корпусы қалыңдығынан артық қалыңдықпен анықталады.

Аталған конструкцияда тәждің сыртқы беті көпбұрыш профиліне ие. Сондықтан, тәждің сыртқы қимасы бағаланады. Белсенді бұзылыс үдерісінде нақты қиманы арттыру бұрғылау кезіндегі ең өзекті міндет болып табылады.

15-суретте матрица секторлары материалдық нүктелер түрінде көрсетілген бір-біріне сыртқы бүйір беттерімен қабаттасқан, қолда бар және ұсынылатын алмаз бұрғылау тәждері қимасының графиялық суреті берілген.



- 1 – тәждің сыртқы сақина саңлауының шекарасы;
- 2 – тәждің цилиндрлік корпусының сыртқы жиегі;
- 3 – тәждің призмалық корпусының сыртқы жиегі;
- 4 – әрқайсысында матрица секторы орналасқан алтықыр бұрышы;
- 5 - алтықырдың бір жағында орналасқан призмалық тәждің сыртқы нақты қимасына қосымша үстеме;
- 6 – шеңбердің алтынан бір бөлігіне тиесілі сыртқы сақина тесігінде пайда болған нақты қима;
- 7 – алмаз бұрғылау тәждерінің сыртқы жиегі;
- 8 – ішкі сақина тесігінің шекарасы;
- 9 – тәж корпусына жуушы сұйықтың өтуіне арналған канал.

Сурет 15 - Бір-біріне қабаттастырылған цилиндрлік және призмалық алмаз тәждерінің схемалық суреті

Осылайша, тәжде конструкциялар өзгерістер арқасында тәж саңылауының сыртқы нақты қимасы көлемі айтарлықтай артты. Бұл, нәтижесінде тәж арқылы өтетін жуушы сұйықтың мөлшері ұлғайды.

ТАРАУ БОЙЫНША ҚОРЫТЫНДЫ

1. Алмас бұрғылау ерітінділерінің жаңа дизайны өнертабыс деңгейінде, олардың жұмыс ресурсын ұлғайтуға, тозуға төзімділікке және бұрғылаудың экономикалық шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

2. Алмастың құндылығы, алмас тастарын жобалаудың басқа параметрлерімен қатар тау жыныстарының жойылу тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Алмастардың мөлшерін жоғарылату кезінде тең қаттылықтағы жыныстардың бұрғылау жылдамдығы арта түсетіні анықталды. Алмастардың ұтымдылығы тау жыныстарының қаттылығына байланысты формуламен анықталуы мүмкін:

$$d_2 = d_1 \cdot \frac{p^{4/5}_{ш1}}{p^{4/5}_{ш2}}$$

4 АЛМАЗБЕН ЖЫНЫС БҰЗУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК СЫНАУ

4.1 Алмаз бұрғылау тәждерінің жаңа конструкцияларын құрастырудың теориялық және практикалық әдістерінің негізгі алғышарттары

Барлау ұңғымаларын бұрғылау үшін заманауи алмаз тастарын жасау тау жыныстарын жою механизмін білу және құралдың жобалау ерекшеліктері сияқты қызмет етудің жоғары қызмет етуіне ықпал ететін бірқатар болжамдарға негізделген. Заманауи талаптарға жауап беретін заманауи құралдарды құрудың қиындығы өндірістік ортаға тәждердің тәжірибелік тәжірибесін терең талдау және қарау болып табылады. Бұл мүмкіндіктерді есепке алу бұрғылау теориясы мен практикасын жан-жақты бағалау болып табылады, бұл бірінші кезекте жоғары төзімді (ыстыққа төзімді) алмаз тастарды қолдану, тәждерді дайындаудың озық технологиялары және тәждің бетімен өзара әрекеттесу механикасы. Бірінші жағдайда ыстыққа төзімді алмастарды дамыту алмаз тасты кесетін құралдардың қорын ұлғайту үшін өте маңызды, себебі алмаз тастардың үйкеліс коэффициентінің салыстырмалы түрде төмен болғанына қарамастан, температураның 1000 ° С-ге жетуі тығындарды тұқымдарымен байланыста дамытады [32]. Алмазды термоөңдеу саласындағы зерттеулерді бірқатар ғалымдар жүзеге асырды. Мәселен, Л.М. Ступкина [33], 15, 30, 45 және 60 минуттық алмаздарды сутегі ортасында 600, 800, 1000 және 1100 ° С температурасында өңдеу кезінде 1200 ° С температурада қыздыру арқылы алмастардың беріктігін барынша арттырды ауаны және суық сумен кейінгі

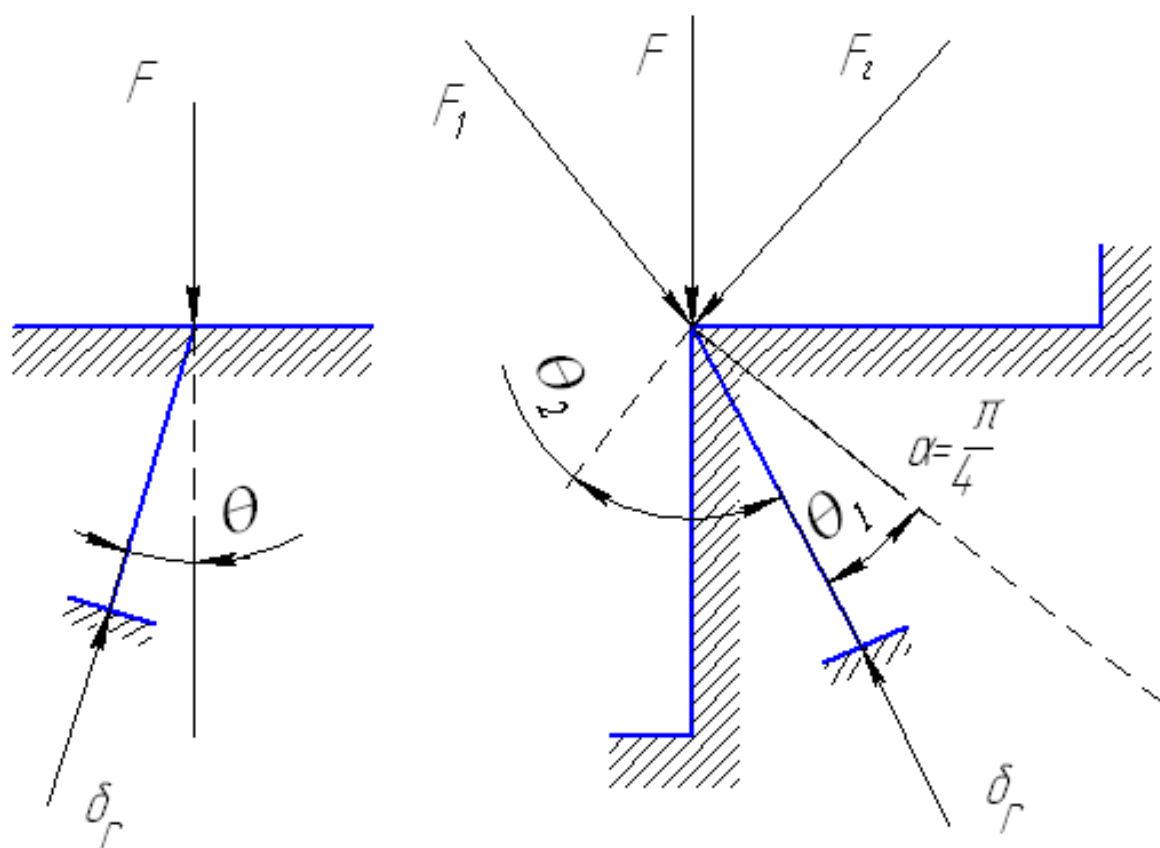
салқындату. Бұл әдіспен өңделген алмаз тастар, қарсылықтың 15-20% -ға артуын көрсетті.

Алмаз институтының зерттеушілері [34] қыздырылған алмаздармен қарсылық шеңбері 2-4 есеге артты. Г.Н. Безруков және басқалары [35] Алмаз өңдеуді жүзеге асыру керек болатын оңтайлы ортаны аргон, содан кейін азот және сутегі деп анықтады. Украин КСР Ғылым академиясында [36], онда сутегі ең жақсы орта деп саналған, өзгеше нәтиже алынды.

Томск политехникалық институтында жүргізілген зерттеулер С.А. Рябчиков С.С. Сулакшин және басқалар [37] сұйық азоттағы сіндірілген алмас тауларын өңдеуге қатысты криогенді емдеу мерзімі 1,4-2,2 есе, механикалық бұрғылау жылдамдығы 1,3-1,5 есе өсті, бұл зерттеушілер ішінара өңделген салқын құрал. Алмаз кескіш құрал-саймандардың құрамында алмаздың көлемінің бір бөлігі пайдалы жұмыс жасамай, тәждің матрицасынан алынып, Алмаз тұтынудың күрт артуымен байланысты. Алмаздың адгезиясын жоғарылатудың 103 тәсілдерінің ең тиімді жолы әр алмаз астыққа жабындарды қолдану болып табылады, ал алмаздардың беріктігін және тәждердің тозуға төзімділігін арттыру. Физикалық-механикалық қасиеттерін жақсарту үшін (қаттылық, тозуға төзімділік, сынғыштық, беріктік және т.б.) қабаттардың құрамына отқа төзімді металдар, карбидтер, нитридтер, антифрикциялық және басқа материалдардың жұқа ұнтақтары енгізілді. Мұндай жабындар композициялық деп аталады. Алмаздар мен өте қатты материалдарды металдандыру жоғары технологиялар материалдар институтында және Украинаның Ғылым академиясының материалтану институтында және басқа да ұйымдарда жүзеге асырылды [38-41], бұл қысымды плиталар мен металдалған бөлшектердің контакт аймағына жүктеменің біркелкі бөлінуі нәтижесінде табылды, олардың күші артады.

Екінші жағдайда тау жыныстарының жойылуына бет нысанын әсер етуді сипаттау керек. Тау жыныстарының жойылу тиімділігін бағалау үшін, қадамдық және тегіс ұңғыма пішінімен бұрғылау кезінде Егіе стресс функцияларын қолдану арқылы икемділік теориясының әдістері пайдаланылады.

Тас бетіндегі ұңғыманың төменгі бөлігінен белгілі бір кесу жасайық және қоқыс құралын төменгі бөліктегі жұмыс жиегінің әсерін ауыстыратын F концентрациялы күшті қолданыңыз (16-сурет).



a - тегіс формасы, b - сатылы тұлға пішіні

Сурет 16 – Ұңғыманың төменгі бөлігінің тегіс және қадамдық түрлерімен тасты тиеу схемасы

4.2 Көпфакторлы экспериментті қолданумен бұрғылау үдерісін тәжірибелі тәждердің жұмыс режиміне әсерін бағалау методикасы

Экспериментті жоспарлаудың негізгі міндеттерінің бірі зерттелетін айнымалылардың арасындағы байланысты орнату үшін қажетті эксперименттер санын анықтау болып табылады [42].

Сынақ барысында өзгертін айнымалылар параметрлері факторлар деп аталады және зерттелетін немесе оңтайландырылған параметрлер - шығу немесе жүйелік жауаптар. Экспериментті жоспарлаудың ең қарапайым тәсілі - әр түрлі факторлардың комбинацияларын (есепке алу әдісі) жүргізу, алайда екі рет эксперимент жасаған кезде толық суретті алу үшін көптеген сынақтар қажет. Демек, экспериментті математикалық жоспарлау әдісі пайдаланылады, мұнда процестің факторлары мен реакциясы арасындағы кейбір аналитикалық байланыс бар, және оңтайлы параметр мәндерінің аймағын табуға мүмкіндік беретін эксперименттер өткізу үшін ең аз санды таңдау керек. Басқаша айтқанда, шығыс параметрінің факторларға тәуелділігін анықтаңыз.

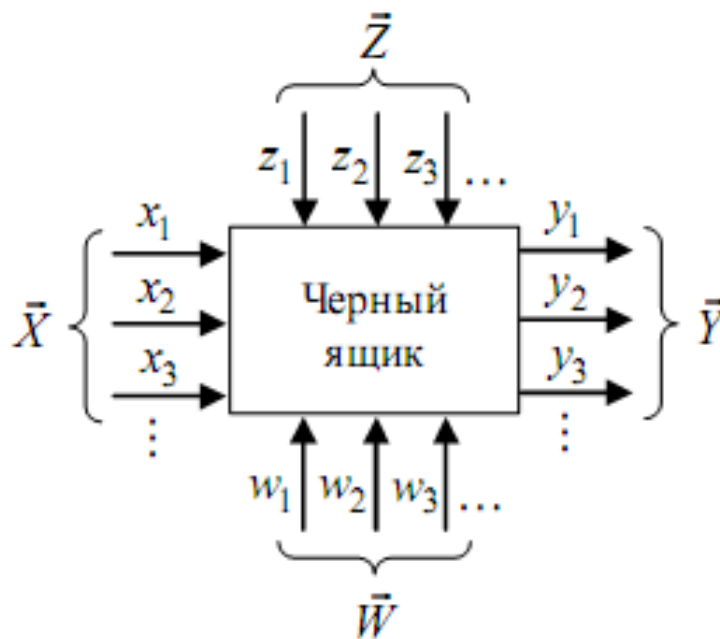
Заманауи эксперименттің негізгі мақсаты - процесті барабар сипаттайтын математикалық модельді әзірлеу және оны түпкілікті нәтижеге келтіруге мүмкіндік береді.

Тәжірибені жоспарлау кезінде зерттеуші:

1) зерттеу нәтижелерін түсіндірудің сенімділігі мен айқындылығын қамтамасыз ету;

2) бүкіл зерттеу үдерісін құрудың нақты және дәйекті логикалық сұлбасын жасау: бұл, қашан және қалай жасау керек;

3) компьютерлерді кеңінен қолдану мақсатымен бірдей зерттеу объектісінің әртүрлі эксперименттерінің эксперименттік деректерін модельдеу процесін мүмкіндігінше формализациялау және салыстыру [43]. Осы талаптардың барлығы эксперименталды жоспарлаудың статистикалық әдістерімен орындалады. Экспериментті жоспарлаудың статистикалық әдістерін қолдану кезінде математикалық сипаттама Y - жауап функциясындағы полиномиальды, ал X_1, X_2, X_3 - зерттелетін үдерістің факторлары (дәлелдері) болып табылады. Бұл жағдайда тәжірибе жоспары к-өлшемді фактор кеңістігіндегі эксперименталдық нүктелердің орналасуын анықтайды. Әдетте, жоспар жоспарлы матрица ретінде анықталады, олардың әрқайсысы эксперименттің шарттарын анықтайды және әрбір бағана зерттелетін үрдістегі бақыланатын және бақыланатын параметрлердің мәндерін анықтайды, яғни. тәжірибе жағдайына сәйкес келетін факторлардың мәндері. Көптеген заманауи үдерістер процесті қозғайтын түрлі факторлар санының бар болуымен сипатталады. Процесті «қара жәшік» ретінде ұсынғаннан кейін, оны енгізу кезінде әрекет ететін барлық параметрлер (факторлар) топтарға бөлінуі мүмкін (17-сурет).



Сурет 17 - күрделі процесс схемасы

Ү жауап векторы - кіріс параметрінің функциясы.
Бірінші топ - бақыланатын параметрлердің к-өлшемді векторы X, яғни, өлшенуі және мақсатты түрде өзгертілуі мүмкін. X1 ықтимал мәндерінің ауданы. X2, X3, ... Xk ,. - факторлық кеңістік.

Екінші топ зерттеу үрдісінің алдындағы операцияларда жауап беру функцияларының жай-күйімен сипатталатын бақыланатын, бірақ бақыланбайтын параметрлердің W векторын құрайды. Енгізілген параметрлердің үшінші тобы - Z векторы - бақыланбайтын және, осылайша, бақылаусыз кіріс параметрлері. Бұған процестегі кездейсоқ мазасыз әсер ететін параметрлер кіреді.

Процесті оқып-үйрену барысында ол ең алдымен кіріс параметрлерінің 1-тобымен жұмыс жасайтындығы анық. Процесті моделін әзірлеу «қарапайымнан кешенге дейін» принципі бойынша жүзеге асырылуға тиіс. Осы қағидаға сәйкес, эксперимент жоспарлау тергеу үдерісінің үлгісі сызықты болып табылатын және бірінші ретті полиномиальды нысаны бар ұсыныспен басталады.

Осылайша, эксперименттерді жоспарлау эксперименттер жүргізуге жағдайларды, олардың санын таңдаудың тәртібі болып табылады. Берілген дәлдікпен проблемаларды шешу үшін қажетті және жеткілікті (А қосымшасы). Тәжірибені жоспарлау теориясы:

- Минимизация, яғни. эксперименттер санының азаюы;
- барлық факторлардың бір мезгілде өзгеруі;
- эксперименттердің әрқайсысы бойынша ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін айқын стратегияны таңдау;
- арнайы тексерулерді қолдану арқылы эксперименталды қателерді азайту.

Мультифакторлық экспериментті пайдалана отырып тәжірибелі тәждермен бұрғылау процесін модельдеу нәтижесінде, жұмыс параметрлері мен беті бар тәждің контакт аймағына әртүрлі материалдардың (ДСП, күйдірілген кірпіш) осьтік күші мен жылдамдығын анықтайтын регрессиялық теңдеулер алынды.

1) $y = 2670.5 - 171.5 \cdot x_1 + 514.5 \cdot x_2 + 24.5 \cdot x_1 x_2$ - осьтік күшті анықтау үшін регрессиялық теңдеу $P = f(n, S)$ - ДСП;

2) $y = 1029 + 196 \cdot x_1 - 196 \cdot x_2 - 49 \cdot x_1 x_2$ - регрессиялық теңдеу, $P = f(n, S)$ - осьтік күшті анықтау үшін – материал күйдірілген кірпіш;

3) $y = 11.9 + 3.85 \cdot x_1 - 7.2 \cdot x_2 + 2.55 \cdot x_1 \cdot x_2$ - бұрғылау жылдамдығын анықтауға арналған регрессиялық теңдеу $V = f(n, S)$ - ДСП;

4) $y = 25,075 + 6,075 \cdot x_1 - 6,925 \cdot x_2 - 1,925 \cdot x_1 \cdot x_2$ - бұрғылау жылдамдығын анықтауға арналған регрессиялық теңдеу $V = f(n, S)$ – күйдірілген кірпіш.

4.3 Алмаз бұрғылау құралдарын өнеркәсіптік жасау технологиясы Атлас Копко Крелиус компаниясымен өндірілетін алмаз бұрғылау құралдары

Атлас Копко Крелиус компаниясының бағаналы бұрғылауға арналған бұрғылау құралдары бұрғылау бағаналарынан, кеңейткіштен, бұрғылау мен қаптама құбырлардан, бағаналы жиынтықтан, алмалы жынысөзек қабылдағышы бар снарядтан, тығыздамадан, кілттерден, апаттық құралдардан және т.б. тұрады [44].

Атлас Копко Крелиус компаниясының алмаз жынысбұзушы құралдары ұңғымаларды бағаналы бұрғылау үшін бағаналы түрде ұсынылған. Олар пайдалы қазбалар кенорындарын барлау мен инженерлік геологиялық зерттеулерге арналған [45].

Бағаналы бұрғылауға арналған алмаз тәждері екі түрде шығарылады:

- ерітінді сіңірілген;
- бірқабатты.

«Атлас Копко» фирмасының алмаз бұрғылау тәждері стандарттың ең жоғары талаптарына сәйкес келеді және жоғарғы сапамен ерекшеленеді.

Алмаз тәждерін дайындау үшін алмаздың екі түрі – табиғи және синтетикалық (жасанды) түрлері қолданылады. Қаттылығы мен жылуөткізгіштігі бойынша алмаздың екі түрі бірдей.

Табиғи алмаздар жоғары температура мен қысым жағдайында жер қыртысында пайда болады. Алмаз сапасы бөлшектердің физикалық жағдайымен және формасымен анықталады.

Жоғары сапалы алмаздар, әдетте, дөңгелек формада, мөлдір, біртекті болады, сызаттар мен қосылыстар болмайды.

Төменгі сапалы алмаздар үшкір бұрышты бұрыс формада және сызаттар мен қосылыстарға ие болады.

Синтетикалық (жасанды) алмаздар өте жоғары қысым мен температура жағдайында графиттен алынады.

Алмаздар ірілігі бір караттағы тастар санымен анықталады. Карат – бұл алмаз салмағы. 1 карат – 0,2 гр.

Тәждегі алмаздың мөлшері каратпен өлшенеді.

«Атлас Копко» фирмасы алмазының стандартты түйіршіктілігі келесідей:

- каратына 10-нан 15 дейінгі тастар (дана/кар);
- каратына 20-нан 25 дейінгі тастар (дана/кар);
- каратына 30-нан 50 дейінгі тастар (дана/кар) [46].

Түйіршіктілігі 10-15 және 20-25 дана/кар алмаздар жұмсақ жыныстарда бұрғылауға арналған тәждерде қолданылады, ал қатты жыныстарға ұсақ алмаздардан, әдетте 30-50 дана/кар, тұратын тәждер пайданылады.

Ерітінді сіңірілген тәждер Атлас Копко Крелиус компаниясымен шығарылатын алмаз тәждері жалпы көлемінің 90% құрайды, аз үлесті (10 %) бірқабатты тәждер алады [45,10].

Ерітінді сіңірілген тәждер ұңғыманың төменгі жағындағы тау жыныстарының бұзылуы ұсақтау мен тозу арқылы орындалатындай етіп жасалған (Сурет 18).



Сурет 18 - КМ типіндегі ерітінді сіңірілген тәж

Ұңғыманы бұрғылау кезінде уатылуына болдырмау мақсатында шағын кескіш тәждерді қолданған жөн. Кенжарда қалған кескіш қалдықтары жыныс бұзушы құралдар жұмыс істеген кезде оның тез тозуына әсер етеді. Қатты жыныстарда бұрғылау үшін ерітінді сіңірілген алмаз тәждерін қолданған жөн.

Бұрғылау кезінде кескіштердің шыңдалуын болдырмау үшін шағын шығымы бар тәж қолдану қажет. Төменгі бөлігінде қалған кескіштердің қалдықтары тау жыныстарын кесу құралының жұмыс істеуі кезінде тез тозуына ықпал етуі мүмкін. Өте қатты жыныстарды бұрғылау үшін, сіңдірілген алмас тәждерін қолданған жөн. Машинаның алғашқы жылдамдығын 2,5-3 кН-дан аспайтын және жеткілікті мөлшерде жуу сұйықтығымен, цилиндрдің төменгі айналуы кезінде ұңғыманы бұрғылау қажет.

Егер алдыңғы ұшудан 20 см артық биіктігі ұңғыманың төменгі жағында қалса, ол жойылуы керек. Алмастың тәжін төмендетуге қатаң тыйым салынады, егер бетінде ядро және металл бөлшектері болса, оларды арнайы құралмен қиып тастау керек.

Жиынтық жиынтығын жинағанда оны мұқият тексеріп шығу керек. Бастапқы және бұрғылау құбырлары тегіс болуы керек, тістерді, қылшақты, сызаттарсыз және терең коррозия белгілері болмауы керек. Түтіктердің, адаптерлердің, емізіктердің, құлыптардың, алмас тәждердің, ядролардың және таратқыштардың талшықтары қызмет көрсетуге, тазартылған, майланған майлауға және мықтап тығыздалған болуы керек. Бұрғылау қондырғысында екі ядро жиынтығы болуы керек: біреуі жұмыс істейді, екіншісі алдын-ала жиналып, жағдайды мұқият тексереді.

Коренаторды жинаған кезде құнарлы сақинаның орнын тексеру қажет; ол негізгі корпусстың ішкі конусы бойымен еркін қозғалуы керек және

өзегінің ұңғымаға салынғанын төмендетпестен бұрын оның үстіндегі ең жоғарғы орынға ие болуға тиіс.

Сұйықтықтың ағып кетуін болдырмау үшін, сондай-ақ бұрғылау құбырын бұруды жеңілдету үшін олардың бұрандалы қосылыстарын майлау керек. Ол үшін қолданылған майлау және нигролграфиттік Р-2, Р-113, Р-416 және басқалары бар майлауды бұл мақсат үшін қолдану қолайсыз. Алмаз тәждері мен кеңейтіштерді арнайы бұрандамалы кілтпен бұрап алу қажет, себебі қарапайым құбырлы топсаның кілттері тәжі немесе экспантердің құлап кетуіне және алмаз тастардың жарылуына себеп болады. Алмаз кескіш құрал бұрғылау ұңғымасына түсірілмес бұрын, ең соңында бұрандамаған.

Мылтығын төмендету кезінде, алмаз тәжді және кеңейтімді ұңғымаға мұқият бағыттау керек, бұл оларды құбырдың айналуына немесе қаптың соңына соғылуына жол бермейді.

Құралды немесе металл бөліктерді ұңғымаға кездейсоқ құлап кетудің алдын алу үшін, аспапты тастауышпен ұңғыманы дереу жабу қажет, ал құралды түсіргеннен кейін бұрғылау құбырына арналған ұңғымада тесік бар фланецті орнатыңыз.

Бұрғылауды төмендетіп жатқанда, ұңғымаға металл бөлшектері түсіп кетпеуі үшін, ұңғымалардың үстіне емізік, муфталар мен құлыптарды ауыстыруға тыйым салынады.

Алмаз бұрғылау процесінде тазартқыш сұйықты құм мен шөгінділерден қадағалап отыру керек, бұл дененің тозуына және тәждің матрицасына, оның «эрозиясына», алмастың әсеріне, снарядты жабыстыруға алып келеді.

Тазалау жүйесіндегі резервуарлар мен түтіктерді шламдан үнемі тазалау керек. Балшық сорғының сорғыш түтігінің қақпағы қабылдағыштың түбіне тиіп кетпеуі керек, ол түбінен кемінде 0,5 м болуы керек.

Айырықшаға негізді шанышқыны орнатқан кезде, бұрғылаудың тесіктерін мұқият, өткір ілмектер мен соққыларсыз көтеріңіз. Бұл ядро құбырынан құлап кетуіне жол бермейді.

Кабельді лебед барабанына қаптау жол жүтіргісімен қамтамасыз етілген бір қатар жолдармен жүзеге асырылуы тиіс.

Бір қабатты тәждер тау-кен жұмыстарының ұтымды деңгейіне жетіп, тәждің ықтимал енуінің 80-85 пайызын құрайтын болса, жұмыстан шығарылады. Импрегнацияланған крондар матрица толығымен тозғанша өңделеді.

Алмаз бұрғылау режимі, сондай-ақ карбидтің үш параметріне де байланысты [47]:

- 1) тәждің айналу жиілігі;
- 2) тәжі бойынша осьтік жүктеме;
- 3) жуғыш сұйықтықтың мөлшері.

Алмаз бұрғылау режимінің негізгі параметрі тәждің айналу жылдамдығы болып табылады, ол мүмкіндігінше жоғары болуы тиіс. Жоғары

жиіліктерде пайда болатын діріл алмаз тәжіне зиянды әсер етеді, сондықтан олар оны азайтуға тырысады

Абразивтік, қатты тозған бұрғылау құралдарын бұрғылау кезінде корпусның айналу жиілігі машинада ең төменгі деңгейге дейін азайтылуы керек. Жиіліктер сынған жыныстарда да азаяды. Тұтастай алғанда, тәждің бетіндегі гауһар тастардың өлшемі кішірек болса, онда жоғары айналу жылдамдығын қолданған жөн.

Бұрғылау тұрғысынан жыныстардың өте маңызды қасиеті - абразивтілік. Абразивтілік - тау жыныстарының бұрғылау кезінде тау жыныстарын бұзатын құралды қолдану мүмкіндігі. Маслифтегі тау жыныстарының абразивтік қасиеттері тұқыммен байланыста болатын және үйкеліс пен жойылу салдарынан тозған түйіршік және қиыршық алмастардың тозуына себеп болып табылады.

Алмаз бұрғылауында алмаз тәжі матрикасындағы тозуды тудыратын тасты кесудің абразивті қасиеттері болып табылады.

Тозу шұңқырлардың кесірінен және ұсақталған ядро бөлшектерінің абразивті әсері нәтижесінде, жуғыш сұйықтықпен түбінің тесіктері мен тәждің соңында және ұңғыма қабырғалары мен корпус корпусының арасында өткізіледі. Жартастың абразивтілігі тау жыныстарын құрайтын минералдардың қаттылығына, астықтың бір-бірімен үйлесіміне, мөлшеріне және сыну дәрежесіне байланысты.

Ең абразивті - қатты минералдардың дәндерінен тұратын, ірі бұрышты шөгінділерді бұрғылау кезінде нашар өзара байланысты және үлкен бұрыштық шламды қалыптастыру.

Сыныптас жыныстар бірдей жыныстардан гөрі қырғыш, бірақ сынған, монолитті. Тау жыныстарының абразивтілігін тасты бұзатын құралды тозуға әсер ететін негізгі фактор ретінде анықтау басқа физикомеханикалық қасиеттерді анықтауға қарағанда қиын.

Л.И.Баронның зерттеуіне сәйкес сынақ барысында (10 мин) массаның шығыны (мг) тірек діңінің тән абразивтілігі ретінде қабылданады.

Зерттеу нәтижелері бойынша абразивті индексі бойынша тау жыныстарының жіктелуі жасалды, ол 17-кестеде келтірілген [48].

Бұрғылау мүмкіндігі - тасты бұзатын құралды ендіруге кедергі болу қабілетінен тұратын тау жыныстарының күрделі сипаттамасы. Бұрғылаудың шамасы механикалық жылдамдықпен бірдей техникалық шарттармен бірдей жағдайларда анықталады.

Роторлы бұрғылау үшін барлық жыныстар бұрғылау арқылы 12 санатқа бөлінеді.

Бұрғылаудың көрсеткіші ретінде ең көп қолданылатын механикалық бұрғылау жылдамдығы (м / с) немесе оның кері бағыты 1 м ұңғымадағы (h) таза бұрғылау уақыты болып табылады, ол техникалық параметрлердің оңтайлы мәндерінде анықталады. Механикалық бұрғылау жылдамдығын бұрғылаудың индикаторы ретінде таңдаудың жетіспеушілігі бұрғылау

технологиясы мен технологиясын үздіксіз жетілдірумен туындаған бұрғылау шкалаларын мезгіл-мезгіл қайта қарау қажеттілігі болып табылады.

4.4 Алмаз бұрғылау тәждерін жентектеудің балама технологиясы

В. Н. Бакуля атындағы аса қатты материалдар институтында Украина ҰҒА бұрғылау құралын жасаудың балама әдістерін әзірлейді, олардың бірі қорғаныс ортасын қолданбай композициялық алмазды материалдарды қарқынды электр жентектеу (ИЭС) болып табылады [3].

Көрсетілген әдіс 300 МПа дейін қысымды қоса отырып, электр тогын тікелей өткізу жолымен үлгіні жылдам қыздырудан тұрады. Бұл әдіспен бұрғылау аспабына арналған қондырмалар, табиғи тасты және басқарушы қарындаштарды тегістеуге арналған аспаптың жұмыс элементтері дайындалады. Бұрғылау құралы үшін құрамында алмас бар жынысты бұзатын элементтерді дайындау үшін осы әдісті қолдану ерекше қызығушылық тудырады. Бұрғылау құралы үшін құрамында алмас бар жынысты бұзатын элементтер айтарлықтай динамикалық және соққы жүктемелері, сондай-ақ абразивті тозу жағдайында жұмыс істейді. Демек, мұндай композициялық материалдар осындай жүктемелерге жоғары төзімділікке, сондай-ақ абразивті тозуға төзімділікке ие болуы тиіс. Бұған тозуға төзімді материалдар (карбидтер мен өтпелі металл боридтері) және арнайы байланыстырғыш материалдар қосылған жоғары берік ыстыққа төзімді алмас ұнтақтарын пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Бұрғылау жынысты бұзатын құрал-сайманның құрамында алмас бар матрицалық композициялық материалдардың ең кең қолданылатын толтырғышы-вольфрамның құйма карбиді болып табылады, ол матрицаға оның дәндерін ВК қоспасымен түйіршіктеу жолымен енгізеді. Бұл ретте алмас дәндері мен WC дәндерінің түйіршіктеуі матрицалық композиттің барлық көлемі бойынша олардың біркелкі таралу мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Қатты фазада жентектеу кезінде қажетті беріктілік сипаттамалары бар қатты қорытпа түйіршіктерін алу үшін 500 МПа-ға дейінгі қысым кезінде, кемінде 1250° С температура қажет екендігі белгілі. Бұл ретте жоғары қысым кезінде қорғаныс ортасыз синтетикалық алмастың термотөзімділігі 850–900° С құрайтынын ескеру қажет. Мұндай температурада жентектеу кезінде алмас түйіршігінің беріктігі өте төмен болады. Пайдалану позициясынан жеткілікті алмаз түйіршігінің беріктігін алу үшін жентектеу сұйық фазаның қатысуымен жүргізілуі қажет. Бұл ретте сұйық фазалық жентектеу температурасы белсенді графитизация және қорғаныс ортасыз алмас дәнінің беріктігінің төмендеуі байқалатын шектен аспауы және сонымен бір мезгілде қысыммен сіңдіретін материалмен алмас түйіршігінің қатты балқитын қабығының барынша мүмкін болатын инфильтрациясын қамтамасыз етуі тиіс.

Сіңдіруші материал ретінде қалайы бронзды таңдады, қосымша қоспаланған кремниймен, ол сұйықтықты арттырады және қақталған күйде

металл байланыстырғыштың жоғары механикалық қасиеттерін (тозуға төзімділігі, беріктігі мен қаттылығын) қамтамасыз етеді [5].

Эксперимент әдісі

Түйіршілігі 355/300 мкм АС160Т маркалы алмаздар ионды-плазмалық тозаңдату әдісімен қалыңдығы 2-5 мкм титан карбидімен жабылған. Одан әрі жабыны бар алмастар салыстырмалы концентрациясы 150% ВК15 қоспасымен түйіршіктелген. Құрамында алмас бар матрицалық композициялық материалды жентектеу алдында жоғары вакуумда 850° С температурада алмас түйіршіктері қабығының материалынан пластификаторды айдау жүргізілді. Құрғақ ұнтақтау режимінде ВК6 қатты қорытпа диірмен денелерін қолдану арқылы барабан диірменінде металл ұнтақтарын (Cu, Sn, Si) араластырған. АМКМ брикеттерін 300 МПа қысыммен диаметрі 9 мм жабық болат пресс-формада бір осьті екі жақты суық пресстеумен қалыптастырды. Қалыптау нәтижесінде биіктігі 5,5 мм қоспалар алынды. АМКМ-дан жасалған қоспалардың тәжірибелік қарқынды электр дәнекерлеуі жоғары қысым кезінде (150 МПа-ға дейін) өнеркәсіптік жиіліктегі токтың тікелей өткізуімен жүзеге асырылды. Пісіру ұзақтығы 10 с болды. Көрсетілген параметрлер қатты қорытпа қабықтың матрицалық балқымамен толық сіңуін есепке ала отырып іріктелді. АМКМ жентектеу бір мезгілде болат төсемін пісірумен жүзеге асырылды. Эксперименттік бұрғылау тәжінің корпусына тау жынысын бұзушы элементтерін АМКМ электрмен дәнекерлеу арқылы бекітілді. АМКМ-дан жасалған жынысты бұзатын элементтердің жұмысқа қабілеттілігі мен тозуға төзімділігін анықтау мақсатында, бұрғылау бойынша VIII – IX категориядағы кварц құмтасында 140 МПа бір осьтік қысу кезінде беріктік шегі бар және жоғары абразивтілігі бар ұңғымаларды бұрғылау кезінде эксперименттік және сериялық бұрғылау тәждерінің салыстырмалы зертханалық сынақтары өткізілді.

Бұрғылау тәждерінің салыстырмалы зертханалық сынау нәтижелері

Құрал бұрғылау тәжі	Бұрғылаудың орташа көрсеткіштері				
	Ұнғылау, м	Бұрғылау ұзақтығы, сағат	Биіктік бойынша сызықтық тозу, мм	Тозу қарқындылығы, мм/м	Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы, м/сағат
Эксперименттік	2,0	0,93	0,332	0,166	2,15
БС20 сериялы түрі		0,95	0,308	0,154	2,10

Кесте мәліметтерінен көріп отырғанымыздай, бірдей үлестік қысым кезінде эксперименталдық тәждің тозу қарқындылығы елеусіз (8% - ға) сериялық тозудың қарқындығынан асып түседі, сыналатын тәждердің бұрғылау механикалық жылдамдығы бірдей.

Қорытынды:

1. Сутегі ортасында ыстықтай престоу мен инфильтрацияға балама, алмазды-қатты қорытпа түйіршіктер негізінде бұрғылау құралдары үшін функционалдық элементтерді электрмен пісірудің эксперименттік технологиясы әзірленді.

2. Қарқынды электр дәнекерлеу әдісімен алынған қоспалар негізінде бұрғылау тәжінің тәжірибелік үлгісі әзірленді және дайындалды. Тәжірибелік үлгінің салыстырмалы зертханалық сынақтарының нәтижелері оның тозу қарқындылығы сериялық тәждің тозу қарқынынан шамалы (8% - ға) артық екенін көрсетті.

3. Алынған нәтижелерді ескере отырып, қарқынды электр дәнекерлеудің эксперименттік технологиясы перспективалық және пысықтау кезінде қазіргі уақытта өндірісте қолданылатын бұрғылау құралдарын дайындаудың технологиялық процестерімен табысты бәсекелесе алады деген қорытындыға келдік.

ТАРАУ БОЙЫНША ҚОРЫТЫНДЫ

1. Тәжірибе жүзінде тәждің үдемелі нысаны жоқ екендігі анықталды алмас секторларының бір-бірімен қиылысуы жылдамдықтың 1,5-2 есе өсуін қамтамасыз етеді, бұрғылау және түбіндегі нақты жүктемені азайту.

2. Ауыспалы секторлары бар бір сатылы тәж жамбас пішінінің секторларының түптерінде жасалған және жабысқақ тереңдігі-деңгейлі тарак тәрізді нысаны үздіксіз қамтамасыз етеді зақымдалмаған жартамен байланыста, айтарлықтай аз (кемінде 2 рет) матрицаның аяғымен және оның нәтижесінде бетінің контактісі төменгі бөлігінде осьтік қысымның төмендеуі.

3. Алмаз бұрғылау щеткаларының нысандарын нысан түрінде жүзеге асыру гауһар тасушы беті бар айналмалы роликтер артады түптің бетіндегі гауһар тасты бетінің жоғарылауына байланысты тәждің ресурсытәждер.

4. Алмаз бұрғылау щеткаларының жаңа үлгілерін өндіру технологиясы қосымша шығыстарсыз, үлкен шығарылымды меңгеруге мүмкіндік береді өнеркәсіптік конструкциялардың тәждері және ұсынылатын технологияның тиімділігі бұрғылау және алмас бұрғылаудың жаңа дизайнын әзірлеуге мүмкіндік береді алмас бұрғылауға арналған 5 000 теңгеден астам экономикалық тиімділікті алу және 10,000 метрлік бұрғылау бағдарламасы бар, экономикалық нәтиже 50 000 000 теңге болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Нұсқаулықта алмаз тасты кесу құралдарын бұрғылауға қатысты. Нұсқаулықтың басында тау жыныстарының қасиеттері қарастырылып, қаттылық, бұрғылау және абразивтілік бойынша тау жыныстары классификациясы берілген. Алмаздар, табиғи алмастар және олардың сорттары, техникалық алмаздар және олардың қасиеттері туралы мәліметтер келтірілген. Ресейде жасалған алмаз тастарын, тәждердің түрлерін, қолдану нәтижелерін, кемшіліктерді қарастырамыз. Атлас Копко Crelius гауһар тастарына үлкен көңіл бөлінеді, бұрғылау бойынша ұсынымдар берілді. Алмаз бұрғылауды пайдалану нәтижелерін талдау негізінде автор жаңа алмаз кеңейтушілердің құрылысын және жаңа Алмаз тәжін жобалауды ұсынады.

Эксперименталды түрде, тәждің қадамдық пішіні алмас секторларын жабуға жол берместен, бұрғылау жылдамдығының 1,5-2 есе артуын қамтамасыз етіп, контакт аймағын түбіне азайтып, тәждің тозуға төзімділігін арттырады. Бірқабатты орамасы бар ширатылған секторлар - шыңдары кесілген секторларының шеттерінде және көп қабатты кристалдардың тереңдігінде жасалған қабаттасқан тастар, бетінің жанасу аймағындағы матрицаның аяғымен байланыс аймағында әлдеқайда аз (кем дегенде 2 есе) азайған тау жыныстарымен үздіксіз байланыс қамтамасыз етеді және, соның салдарынан төменгі бөлігінде осьтік қысымды төмендету.

Өзгермелі секторлармен бір қабатты тәжі - көп қабатты қабаттан жасалған, бір-біріне жабыспайтын, қасбеттердің деңгейіне қарай тәждің қызмет ету мерзімін ұзартады. Бұрғылау бетінің пішінін алмас беті бар айналмалы роликтер түрінде енгізу тәждің бетінің алмас бетінің жоғарылауы арқылы тәждің қызмет ету мерзімін ұзартады. Кесектің биіктігіне байланысты тұқымдық беттің бір бөлігінің қасбет секторының соңына қарай бөлінуі екі бос беткі қабатының саны 2-ден кем емес, ал екінші бос бетінің биіктігінің бойында өлшемі кем дегенде ең төменгі жыртылу болуы керек және бұл беттер өзара ортогоналды болуы керек.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Марамзин А.В., Блинов Г.А. Алмазное бурение на твердые полезные ископаемые. Л.: Недра. Ленинградское отделение, 1975.
2. Мусанов А., Шалбай А. Буровое оборудование компании Атлас Копко Крелиус. ВУЗ «УНАТ», Алматы, 2015.
3. Справочник по алмазному бурению геологоразведочных скважин. Л., «Недра», Ленинградское отделение, 1975.
4. Барон Л.И., Кузнецов А.В. _Абразивность горных пород при добычании. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. - 166 с.
5. Единые нормы и нормативы времени на геологоразведочное бурение. - М.: ЦБНТ, 1987. – С. 74-76.
6. Пономарев П. П., Оношко Ю. А., Бухарев Н. Н. Инструмент для алмазного бурения геологоразведочных скважин. Л., Недра, 1981.
7. Васильев Л.А., Белых З.П. -Алмазы, их свойства и применение. М., Недра, 1983. С. 49.
8. <http://www.eztab.ru>
9. Асан А.Е., Мендебаев Т.М., Ибрагимова З.А. Конструкционные характеристики алмазных буровых коронок // Инженерное образование и наука XXI веке: проблемы и перспективы: труды междунар. форума, посв. 80-летию КазНУ имени К.И.Сатпаева. – Алматы, 2014. – Т. III. - 882 с.
10. Асан А.Е., Поветкин В.В., Мендебаев Т.М. Технологические особенности изготовления алмазных буровых коронок // Вестник КазНУ. – Алматы, 2014. - №5(105). - С.125-129.
11. Кудайкулов С.К. Бурение скважин в сложных условиях снарядами со съемными керноприемниками (ССК). – Алматы: КазНУ, 2010. - 248 с.
12. Марамзин А.В., Блинов Г.А. Алмазное бурение на твердые полезные ископаемые. – Л.: Недра, 1977. - 247с.
13. Блинов Г.А., Колесников В.В., Плавский Д.Н и др. Исследование влияния профиля матрицы алмазных коронок на интенсивность искривления скважин при бурении ССК в анизотропных породах // Совершенствование технических средств ССК и повышение эффективности их внедрения: сб. науч. трудов. - Л.: ВИТР, 1987. - С. 42 -49.
14. Блинов Г.А., Корнилов Н.А., Плавский Д.Н. Анализ состояния внедрения и направлений совершенствования комплексов ССК // Исследование, разработка и внедрение высокопроизводительных технических средств алмазного бурения: Сб. научных трудов. - М.: ВПО "Союзгеотехника", 1982. - С. 5 - 16.
15. Кичигин А.В., Игнатов С.Н. и др. Алмазный инструмент для разрушения крепких горных пород. - М.: Недра, 1980. - 158 с.
16. Barnar R., Panagapko D.A., Williams G. Deep defection coreholing // Engineering and Mining Journal. - 1985. –Vol.186, No.8. – P. 26 - 30.
17. Сахаров А.В., Гинзбург И.М., Оношко Ю.А. и др. Методические рекомендации по оптимизации выбора алмазного породоразрушающего

инструмента и его обработки на основе типизации геолого - технических условий бурения. - Л.: ВИТР, 1985. - 48 с.

18. Пат. 2029849. Российской Федерации. Алмазная буровая коронка / Туякбаев Н.Т, Федоров Б.В, Мендыбаев Т.Н, Шакенов О.К. - заяв. 13.11.1990 публ. 24.08.1991 Бюл.№ 6, 1995.

19. Пред. пат. 4289. Республика Казахстан. Алмазная буровая коронка / Федоров Б.В., Аубакиров М.Т. заяв. E21B 10/48, публ. 14.03.1997.

20. Корнилов Н.И., Травкин В.С. и др. Породоразрушающий инструмент для геологоразведочных скважин. - М.: Недра, 1979. - 359 с.

21. Пред. пат. 13581. Республика Казахстан. Алмазная буровая коронка / Кудайкулов С.К., Касенов А., Федоров Б.В.; опубл. 15.10.03, Бюл. № 10.

22. Афанасьев И.С. Особенности технологии бурения коронками с синтетическими алмазами в условиях Северо-запада: сб. науч. трудов. - М.: ВПО «Союзгеотехника», 1983. - С. 19-26.

23. Агапов В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости пространственных тонкостенных подкрепленных конструкций: учебное пособие. - М.: Изд. АСВ, 2000. - 152 с.

24. Башкатов Д.Н. Оптимизация процессов разведочного бурения. - М.: ВИЭМС, 1997. - 259 с.

25. Козловский Е.А., Рошаль Э.Е, Цехмистренко Н.М. Патентно техническая политика фирмы «Атлас Копко» (Швеция) в области геологоразведочного оборудования и инструмента. Обзор. Сер.Х1. Техн.итехнол. геол. развед. работ; орг. производства. -М: ВИЭМС, 1985, 108с.

26. Белов А.М. Результаты испытаний съемных алмазных коронок для КССК-76 // Научно-тех. сборник «Геоинформ-марк». - М., 1993. - Вып. 12. - С. 62-66.

27. Будюков Ю.Е. Разработка научных основ проектирования специального алмазного породоразрушающего инструмента и технологии его применения: дис. ... докт. тех. наук. – М.: ТулНИГП, 2003. - 164 с.

28. Заявка №2014/0611.1. Алмазная буровая коронка / Поветкин В.В., Соснин В.А., Асан А.Е.; КазНИТУ; закл. о выдаче. 09.02.15.

29. Поветкин В.В., Соснин В.А., Оницин В.П., Федоров Б.В., Асан А.Е. Алмазный породоразрушающий инструмент. Регистрационный №2015/0713 1, КазНИТУ, Алматы.

30. Поветкин В.В., Соснин В.А., Асан А.Е. и др. Роликовая алмазная коронка для бурения геологоразведочных скважин. Регистрационный №2015/0712 1, КазНИТУ, Алматы.

31. Исаев М.И., Оницин В.П. Бурение скважин со съемными керноприемниками. - Л: Недра, 1975, 127с.

32. Лоладзе Т.Н. Бокучава Г.В. Износ алмазов и алмазных кругов. – М.: "Машиностроение", 1967.

33. Сахаров А.В., Гинзбург И.М., Горшков Л.К. Влияние зернистости и концентрации объемных алмазов на эффективность алмазного бурения // Изв. вузов. Горный журнал. - 1988. - №5. – С. 15-19
34. 80 Отопков П.П., Ножкина А.В. и др. Влияние термообработки на фи-зико-механические свойства алмазов.- М.: ВНИИалмаз, 1974. - Вып 3.
35. Безруков Г.Н., Бутуров В.П., Хателишвили Г.В. и др. Изучение состава включений в синтетических алмазах методом локального анализа. – 1972. - С.84-87.
36. Assan A.E., Povetkin V.V., Mendebaev T.M., Budyukov Yu.E. Onishin V.P. The Calculation of the Tensely Strained State of the System «Diamond Bit-Bottom» // Modern Applied Science. – 2015. - Vol.9, No.11. – С.203-213
37. Рябчиков С.Я., Сулакшин С.С., Борисов К.И. Повышение износостойкости породоразрушающего инструмента путем обработки его жидким азотом // Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства: обзор. - - М.: ВИЭМС, 1981. - Вып. 11.
38. Чистяков Е.М., Шепелев А.А., Дезда Т.М., Черных В.П. Инструмент из металлизированных алмазов. – Киев: Наукова думка, 1982. – 204 с.
39. Клебанов Ю.Д., Сумароков В.Н., Чистяков В.М. Исследование синтетических алмазов, металлизированных методом испарения в вакууме // Синтетические алмазы - ключ к техническому прогрессу. - Киев: Наукова думка, 1977. – Т.2. - С.66-69.
40. Тхагапсоев Х.Г., Беров З.Ж., Гоов А.А. Металлизация природного алмаза катодным распылением //Алмазы и сверхтвердые материалы: сборник. –1976 - №19.
41. Ашинов С.А., Беров З.Ж. и др. Установка «Кабуним» для металлизирования порошковых материалов в вакууме: информационный листок №14-84 Кабардино-Балкарского ЦНТИ. - 1984. - 3 с.
42. Исследования и изыскания перспективных физико-технических методов и средств разрушения горных пород с различными прочностными свойствами: отчет о НИР / Институт горного дела УО РАН. – Екатеринбург.
43. Чекотовский Э.В. Графический анализ статистических данных в MicrosoftExcel 2000. – М.; СПб; Киев: Диалектика, 2002. – 462 с.
44. Горное дело и строительство. 2002. № 2.
45. Комплект каталогов на оборудование и инструмент компании Атлас Копко Крелиус.
46. Мусанов А., Шалбай А. Буровое оборудование компании Атлас Копко Крелиус. ВУЗ «УНАТ», Алматы, 2015.
47. Мусанов А., Аспандияров К. Алмазная буровая коронка. Авторское свидетельство № 20512, 15.01.1999, бюл.№ 1.
48. Справочник по алмазному бурению геологоразведочных скважин. - Л., «Недра», Ленинградское отделение, 1975.