

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

ӘОЖ

Қолжазба құқығында

Жалил Сырым Кенжебайұлы

Техникалық ғылымдардың магистрі академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

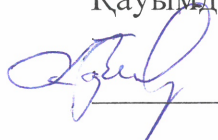
Диссертация атауы

PDC кескіштерімен жабдықталған пикобур қашаулары жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

Дайындау бағыты

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы

Ғылыми жетекші,
Қауымдастырылған профессор

 Карманов Т.Д.

Пікір беруші
Техника ғылымының кандидаты,
доцент


 Исмаилов А.А.

Норма бақылаушы,
Техн. ғылымдарының магистрі,
лектор

 Балгаев Д.Е.



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ТМЖК кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.
профессор


“ 02 ” Бөртебаев С.А.
“ 06 ” 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

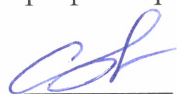
Энергетика және машина жасау институты

“Технологиялық машиналар және көлік” кафедрасы

7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы мамандығы

БЕКІТЕМІН

ГМКЖЛ кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.
профессор



Бөртебаев С.А.

“_____” _____ 20__ ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Жалил Сырым Кенжебайұлы

Тақырыбы PDC кескіштерімен жабдықталған пикобур қашаулары жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

Университет ректорының 2021 жылы _____

Бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі 2022ж.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) PDC кескіші бар қашаулардың тиімділігін конструкторлық және де техникалық әдістермен арттыру;

б) PDC кескіштерінің конструкциясын талдау;

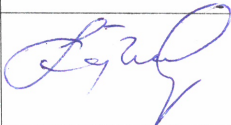
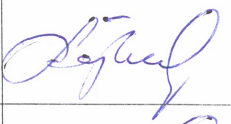
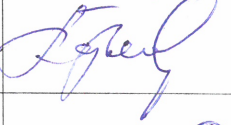
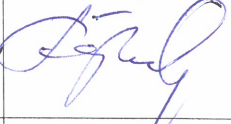

в) Кескіштердің тиімділігін арттыру жұмыстары;

г) PDC қашауларының эксплуатациялық жеңілдігі және экономикалық тиімділігі.

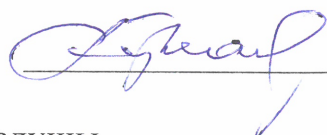
Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзүмдері	Ескерту
1. PDC кескіштерінің тиімділігін арттыру жолдары	12.11.2020	
2. Технологиялық және конструкторлық әдістеріне талдау	15.03.2021	
3. Есептеулер мен сынақтар	05.01.2022	
4. PDC қашауының техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігі	13.04.2022	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі(ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1 PDC кескіштерінің тиімділігін арттыру жолдары	Қауымдастырылған профессор Карманов Т.Д	12.11.2020	
2 Технологиялық және конструкторлық әдістеріне талдау	Қауымдастырылған профессор Карманов Т.Д	15.03.2021	
3 Есептеулер мен сынақтар	Қауымдастырылған профессор Карманов Т.Д	05.01.2022	
4 PDC қашауының техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігі	Қауымдастырылған профессор Карманов Т.Д	13.04.2022	
5 Норма бақылаушы	Норма бақылаушы, Магистр тех.наук, лектор Балгаев Д.Е	23.05.2022	

Ғылыми жетекші



Карманов Т.Д

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Жалил С.К

Күні

“ _____ ” _____ 20__ ж.

АҢДАТПА

Қазіргі уақытта PDC пластиналарымен күшейтілген кескіш қашаулармен ұңғымаларды бұрғылау көлемі үнемі өсіп келеді. Кесетін қашау бұрғылау технологиясының негізгі құралына айналды, өйткені тау жыныстарын бұзудың барлық механизмдерінің ішінен кесу ең тиімді болып табылады.

Осыған байланысты, PDC кескіштерімен күшейтілген бұрғылау құралдарының тиімділігін және нәтижесінде оның бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бағытталған жұмыстар өте өзекті. Бұрғылау қашауларының сәтті жұмысы, күшейтілген PDC пластиналары көбінесе оның қаруының тиімділігіне және тау жыныстарына деструктивті әсерге, сондай-ақ ұңғыманы тазалау жүйесінің сапасына байланысты. Бұрғылау құралының ең маңызды техникалық көрсеткіштерінің бірі, механикалық бұрғылау жылдамдығы болып табылады. Жұмыста алмаз пластиналары бар қашаулардың тиімділігін арттырып механикалық бұрғылау жылдамдығын арттыру қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время объемы бурения скважин долотами-долотами, усиленными пластинами PDC, постоянно растут. PDC долота стал основным инструментом в технологии бурения, так как из всех механизмов разрушения горных пород наиболее эффективным является резка.

В связи с этим весьма актуальны работы, направленные на повышение эффективности и, как следствие, конкурентоспособности бурового инструмента, усиленного PDC-резцами. Успешная работа буровых долот, усиленных PDC пластин во многом зависит от эффективности его вооружения и разрушительного воздействия на породы, а также от качества системы очистки скважины. Одним из важнейших технических показателей бурового инструмента, является скорость механического бурения. В работе предусмотрено повышение эффективности долота с алмазными пластинами и увеличение скорости механического бурения.

ABSTRACT

Currently, the volume of drilling wells with chisels-chisels reinforced with PDC plates is constantly growing. Cutting bits have become the main tool in drilling technology, since cutting is the most effective of all the mechanisms of rock destruction.

In this regard, the work aimed at improving the efficiency and, as a result, the competitiveness of drilling tools reinforced with PDC cutters is very relevant. The successful operation of drill bits, reinforced PDC plates largely depends on the effectiveness of its armament and destructive impact on rocks, as well as on the quality of the well cleaning system. One of the most important technical indicators of a drilling tool is the speed of mechanical drilling. The work provides for an increase in the efficiency of the bit with diamond plates and an increase in the speed of mechanical drilling.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 PDC қашаулары, конструкциясы, жұмыс істеу принципі және қолдану саласы	10
1.1 PDC қашауларының құрылымы мен жұмыс принципі	10
1.2 PDC-кескіштер мен қашаулардың корпусық элементтерінің конструкциясы	15
1.3 Халықаралық бұрғылау мердігерлері қауымдастығының PDC-қашауларын классификациясы	17
1.4 PDC қашауларының тозу және деформациялану механизмін талдау	19
1.5 PDC қашауларын қолдану технологиясы	22
2 PDC қашаулары жұмысының тиімділігін арттыру	26
2.1 PDC кескіштері	26
2.2 PDC қашауларының жұмыс тиімділігін арттыру әдістері	27
2.3 PDC кескіштерінің тиімділігін арттыру әдістері	32
2.4 Stinger заманауи алмаз кескіштері	34
2.5 Дәстүрлі PDC кескіштері кездесетін кесу құрылымының орталық бөлігінің проблемалары	43
2.6 HyperBlade гиперболалық элементі бар алмаз кескіштер	49
2.7 HyperBlade гиперболалық элементі бар алмаз кескіштерінің негізгі артықшылықтары	51
2.8 Hyper және Stinger кескіштерімен жабдықталған қашау	52
Қорытынды	55
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	56

КІРІСПЕ

Ұңғымаларды бұрғылау – өте ауқымды капиталды қажет ететін және көп уақытты қажет ететін процесс. Шын мәнінде, ұңғымаларды бұрғылау келесі негізгі процестерді қамтиды: кенжардағы тау жыныстарының бұзылуы, бұзылу өнімдерін кенжардан бетіне шығару, бұрғылау снарядының түсуі және көтерілуі.

Ұңғымаларды бұрғылау кезіндегі негізгі құрал тау жынысын бұзатын құрал – қашау болып табылады. Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы, ұңғымаларды салу мерзімі сияқты көптеген көрсеткіштер кескіштің сипаттамаларына байланысты. Нәтижесінде мұның бәрі экономикалық шығындарға әсер етеді. Көрсеткіштерді арттыру мақсатында конструкцияларды жетілдіру қазіргі кездегі негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Сондықтан да бұл диссертациялық жұмыста - PDC қашауларының тиімділігін арттыру қарастырылды.

Жұмыстың өзектілігі. Жоғары тозуға және жұмысқа қабілеттілікке ие PDC шыңды қашаулары бұрғылаудың механикалық жылдамдығын арттыра отырып, бұрғылау үшін ұңғыманың бірнеше есе ұлғаюын қамтамасыз етеді. Құралдың жоғары өнімділігі және ұңғыманың траекториясын басқарудың тиімділігі бұрғылаушыларға бір метр ұңғыманың құнын төмендету және құралдың жұмысын жақсарту үшін маңызды мәселені шешуге мүмкіндік береді.

PDC кескішінің шар тәрізді кескіштерге қарағанда айтарлықтай артықшылығы оның тозуға төзімділігі болып табылады. Деформация кезінде де мұндай кесектерді жөндеуге және қайта іске қосуға болады. Тау жынысын кесу арқылы бұзу механизмі қысудан 2 есе тиімді, сәйкесінше PDC қашаулары үшін механикалық бұрғылау жылдамдығы (ШОБ) жоғары болуы керек. Пышақтардың жаңа пішіндері мен профильдерін жасау көлбеу-бағытталған бұрғылау кезінде қашауды басқарудың жақсаруына әкеледі. PDC кескіштері саласындағы әзірлемелер барған сайын қатты жыныстарды бұрғылауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың мақсаты. Диссертациялық жұмыстың мақсаты Ұңғымаларды бұрғылау кезінде PDC қашауларының жаңа конструкцияларын қолдану тиімділігін арттыру болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

– заманауи PDC қашауларының құрылымдық ерекшеліктерін қарастыру;

– қазіргі жағдайда мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде оларды қолдану тиімділігін бағалау;

– заманауи PDC қашауларын пайдалану кезінде Бұрғылау көрсеткіштеріне талдау жүргізу;

– мұнай мен газға ұңғымаларды бұрғылау кезінде PDC қашауларын жаңа конструкцияларда қолдану тиімділігінің қорытындыларын шығару.

Ғылыми жаңалық. Қазақстанда ұңғымаларды салудағы негізгі тау жыныстарын кесу құралдарының бірі бұрғылау қашаулары болып табылады, олар бұрғылау қабілеті бойынша I категориядан XII санатқа дейінгі тау жыныстарында геологиялық барлаудың жалпы көлемінің 60%-дан астамын бұрғылау үшін қолданылады. Бүгінгі күні карбидті кескіштермен де, алмазды карбидті ендірмелермен де (PDC – polycrystalline diamond compact) күшейтілген бұрғылау қашауларын пайдалану технологиясын жобалау және әзірлеу бойынша көптеген жұмыстар жарияланды.

1 PDC қашаулары, конструкциясы, жұмыс істеу принципі және қолдану саласы

1.1 PDC қашауларының құрылымы мен жұмыс принципі

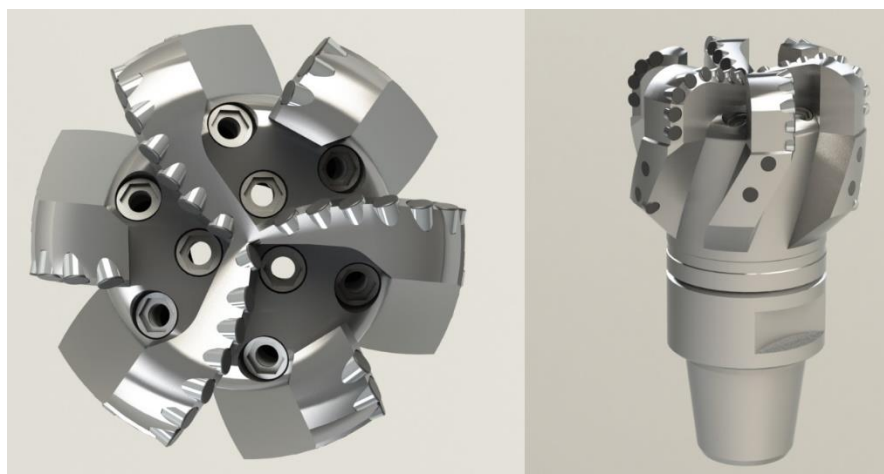
PDC қашаулары (Polycrystalline Diamond Cutter) алмазды карбидті пластиналар мен кескіштерден жасалған қару-жарақпен жабдықталған тіреусіз қашауларына жатады [1] (1.1-суретке сәйкес).

PDC кескіштерінің негізгі артықшылықтары – олардың дизайнында қозғалмалы бөліктердің болмауы, тозуға төзімділігі жоғары, кескіштердің өздігінен қайрайтын әсері және кескішке қажетті осьтік жүктеменің төмендігі.

Кесу әрекетін жасау үшін кескішке осьтік жүктеме бірдей немесе жоғары бұрғылау жылдамдығы бар шар тәрізді кескіштерге қарағанда әлдеқайда аз. Бұрғылаудың жоғары тұрақты механикалық жылдамдығы кескіштердің өткір кесу жиегіне, олардың тозу жылдамдығының төмендігіне және бұрғылау кезінде кескіштердің өзін-өзі тегістеу әсеріне байланысты.

Кескіштердің жоғары тозуға төзімділігі қашауға үлкен үңгілеуді қамтамасыз етеді, ал конструкцияда қозғалатын бөлшектердің болмауы бұрғылау кезінде қашаудың бөліктерін ұңғыманың кенжарында қалдырумен байланысты тәуекелдерді төмендетеді.

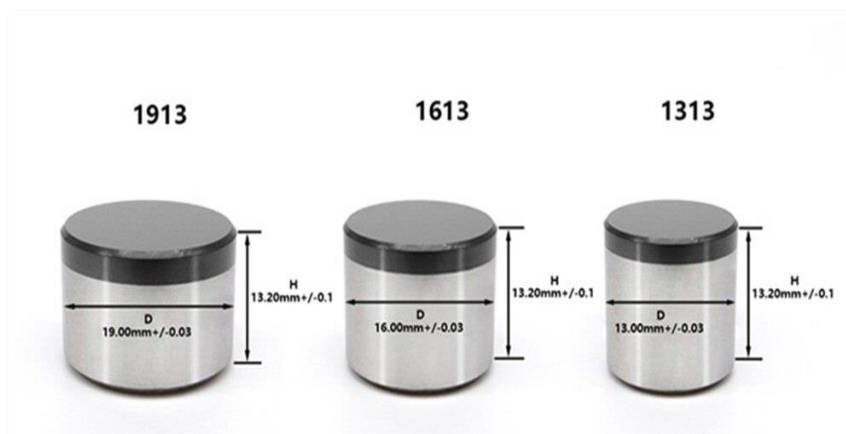
Бірінші мұндай қатты кескіштерді 20-шы ғасырдың 70-шы жылдарында құрастырған американдық фирма "Дженерал электрик" б. Содан кейін мұндай кескіштер бүкіл әлемде PDC қашауы деп аталатын болды. Микро қаттылықта олар табиғи алмастардан кем түспейді (950-1000 МПа). Мұнай өндіруші елдердің жетекші бұрғылау фирмалары (АҚШ, Ресей және т. б.) PDC – құралдар ағынында конструкциялардың көптеген патенттерінің иегерлері болып табылады [4,5,6,7]



1.1 Сурет – PDC қашауының жалпы көрінісі

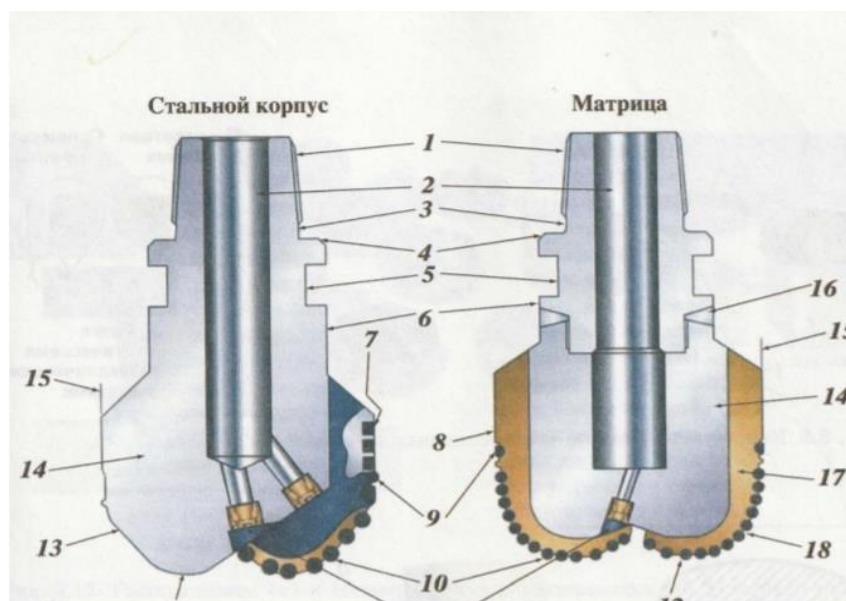
PDC-қашаулар тау жынысының бұзылу сипаты бойынша кескіш жарғыш құралға жатады (1.2-суретте көрсетілген). Олардың қару-жарағының

негізін дөңгелек пішінді екі компонентті Алмаз карбидті пластинкалар немесе үшбұрышты пішінді инсекторлар құрайды.



1.2 Сурет – PDC қашауының кескіштерінің жалпы көрінісі

PDC қашаулары болат және матрицалық екі түрде дайындалады. Болат кескіштерде корпус жоғары сапалы легіріленген болаттан жасалған. Матрицада – қатты қорытпаны болат жақтаумен біріктіру арқылы, оған кескіш корпусының бұрандалы бөлігі қосылады (1.3 сурет).



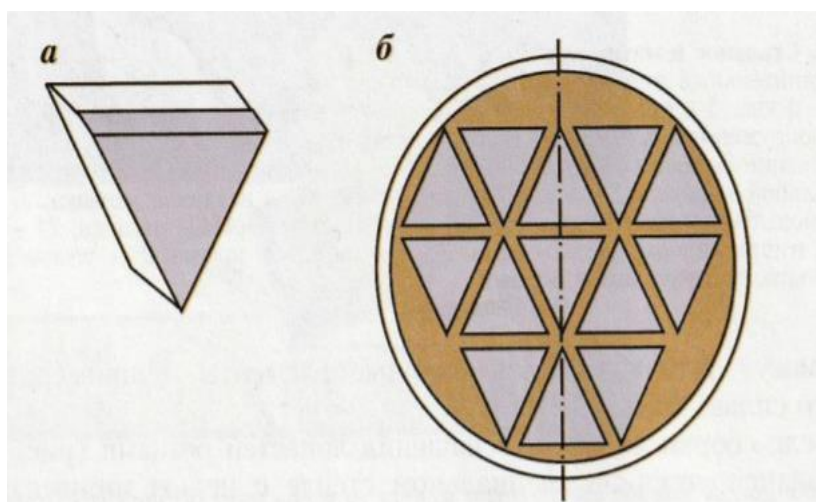
1-қосылғыш ниппель API; 2-қашау мойны арнасы; 3-ниппель ұшының беті; 4-фаска; 5-тартқышқа арналған слот; 6-мойын; 7-калибрлі кірістіру; 8-алмазды арматурамен калибрленген қару; 9-калибрлеу қару-жарағының кескіштері; 10-алдыңғы кескіштер; 11-ауыстырмалы саптамалар; 12-бас; 13-жағы немесе шұңқыры; 14-болат корпус; 15-калибрлеу тәжі; 16-дәнекерленген ойық; 17-карбид-вольфрам матрицасы; 18-иық; 19-пышақтар; 20-ауыстырмалы саптамалар; 21-алмаздармен сіндірілген гибриді түйреуіштер; 22-шламға арналған слот; 23-поликристалды алмаздармен күшейтілген кескіштер

1.3 Сурет – Болат және матрицалық PDC қашаулары

Алмаз карбидті пластиналар (1.4-сурет) диаметрі 1/2-ден 2-ге дейін (12,7-ден 50,8 мм-ге дейін) жасалады. Пластинада 1 поликристалды Алмаз қабаты бар 2 карбид негізі бар; алмаздың қалыңдығы 0,5-0,7 мм.

Қатты қорытпаның иілу беріктігі поликристалды гауһардың иілу беріктігінен 70% жоғары. Сондықтан, осы материалдардың қабаттарының орналасуы бар пластинада қаттылық, тозуға төзімділік және иілу беріктігі оңтайлы үйлеседі.

Мозаикалық технология кескіштерді қару-жарақтың оңтайлы геометриялық параметрлерін сақтау талаптарына сәйкес кез-келген мөлшердегі кескіштерді алуға мүмкіндік береді. Алмаз карбидті пластиналар мен кескіштердің бұзылуын болдырмау үшін алмаз қабатындағы созылу кернеулерін алып тастау керек. Сондықтан қару-жарақ элементтерінде өткір кесу бұрышы бар ($90 + \alpha$). Енгізу тереңдігі шектеулі және сәйкесінше кескіштердің шамадан тыс жүктелуі. Артқы жағында тірек элементтері орнатылуы мүмкін, мысалы, қатты легіріленген тістер (1.5-сурет).

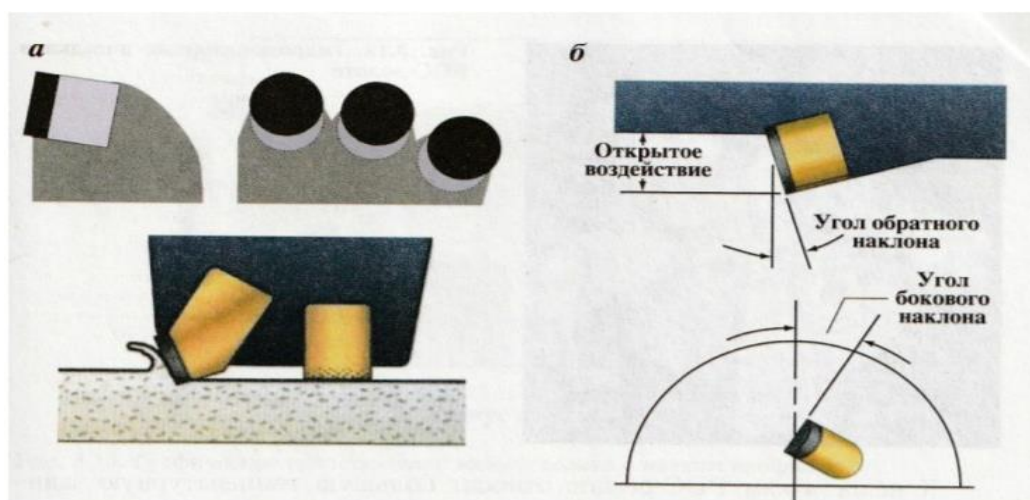


1.4 Сурет – Алмаз карбидті пластиналар

Қашауды жинағаннан және қалақтарды кескіштермен жабдықтағаннан кейін қашау тау жынысын бұзу процесінде оның дірілін барынша азайту және тиісінше қашаудың бұрғылау жылдамдығы мен сенімділігін арттыру мақсатында арнайы стендте теңгеріледі.



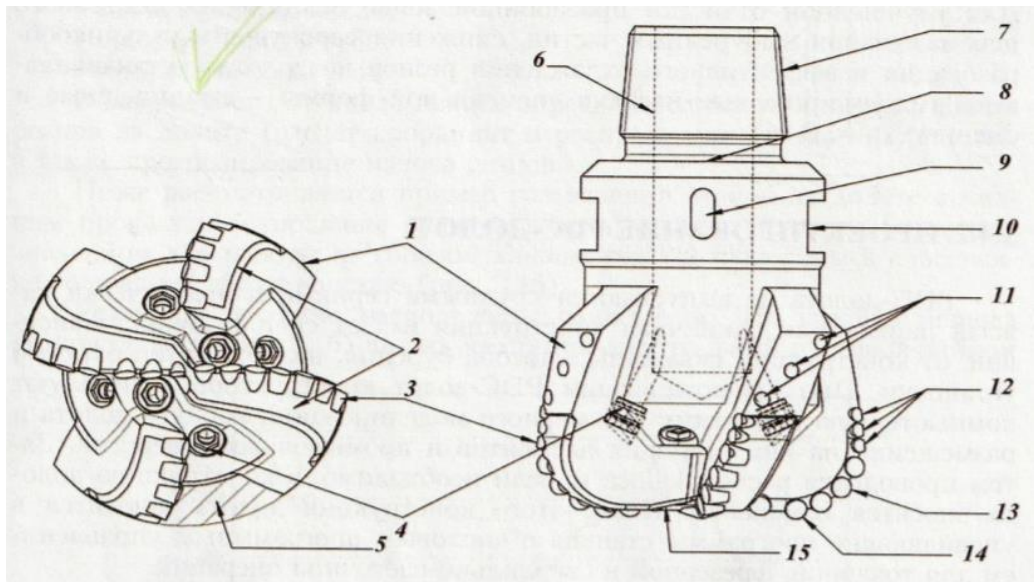
1.5 Сурет – алмаз-карбидті тіс (а) пен алмаз-карбидті кескіш (б)



1.6 Сурет – PDC-қашау кескіштерін орналасуы (а) және геометриялық сипаттамалары (б)

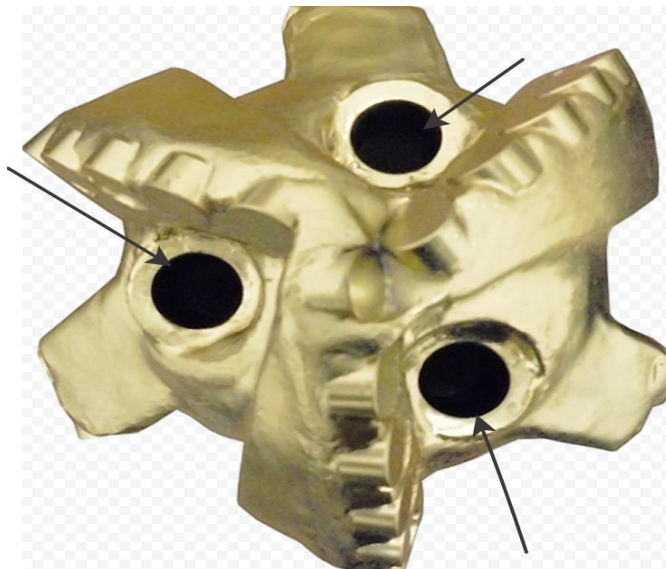
PDC қоздырғыштарының кемшіліктері температураның үлкен тәуелділігін қамтиды. 700 С-тан жоғары температурада PDC кескіштері ыдырай бастайды, бұл PDC кескіштерін қатты жыныстарда қолдануды шектейді. қатты жыныстардағы қашау.

Осыған байланысты PDC қоздырғыштарын тиімді салқындату үшін төменгі шұңқыр аймағында сұйықтық ағынын бөлу үлкен маңызға ие. Кенжар маңы аймағын жақсартылған тазарту, бұрғыланған бөлшектердің екінші қайтара үгітілуін болдырмау, тығыздаманың түзілу ықтималдығын азайту және кескіштерді тиімді салқындату үшін қашауларда арнайы нысандағы гидромониторлы саптамалар орнатылады – стационарлық және ауысымдық (1.8-сурет).



1-калибрлеу беті (gauge pod); 2-пышақтар (blade); 3-PDC кескіштері (PDC-cutter); 4 – жуу саптамалары (nozzles); 5 – аралық кеңістік (junk slot/аймағы); 6 – орталық жуу арнасы (shank bore); 7 - жалғағыш бұранда (API Pin Connection); 8-тіреуіш ұшы (make Up Face); 9 – сериялық нөмірі бар ойық (slot with serial number); 10-сериялық нөмірі бар ойық ; 11-калибрлеу кірістері PDC (gauge insert); 12–калибрлейтін (тегістелген) PDC-кескіштер (gauge cutter); 13-иық (shoulder); 14-сыртқы аймақ (nose); 15 – ішкі конус (cone)

1.7 Сурет - Қалақшалы PDC қашауы



1.8 Сурет – PDC-қашаулардағы гидромониторлы саптамалар

PDC қашаулары ірі серияларда шығарылмайды және ұңғыманың дизайнына, бұрғылау әдісіне, бұрғылау қондырғысының мүмкіндіктеріне байланысты әр партияда немесе жеке дизайнда өзіндік айырмашылықтар бар. PDC қашауларын жобалау кезінде конструкторлар қашау корпусын үш

өлшемді модельдеудің компьютерлік бағдарламасын пайдаланады және оған кескіш элементтер мен жуу тесіктерін орналастырады. Содан кейін тозуды есептеу жүргізіледі және қажет болған жағдайда кескіштің дизайнына өзгерістер енгізіледі. Осыдан кейін қашаудың конструкциясы токарлық, фрезерлік және бұрғылауға арналған сандық басқарылатын станоктардың басқару бағдарламаларына енгізіледі.

Қашаудың конструкциясын әзірлеу және жобалау тапсырыс берушіден келіп түскен ақпаратты пысықтаудан басталады (ұңғыманың түрі мен ерекшеліктері, бұрғыланатын жыныстар, бұрғылау бағанасының түбін тұтастыру, пайдаланылатын жерүсті жабдығы және т.б.). Бұрғылау және механикалық жылдамдық сияқты көрсеткіштері оның тозуға төзімділігіне тікелей байланысты, сондықтан кескіштерді тозуға есептеуге көп көңіл бөлінеді.

Кескіштің тозуын есептеу тозу санын анықтауға дейін табылады-олардың кескіштерінің орналасу радиусына байланысты кескіштердің тозу қарқындылығын сипаттайтын шартты мән. Әр түрлі қаттылық жыныстары үшін тозудың оңтайлы саны:

- жұмсақ таужыныстар – 120;
- орташа таужыныстар – 80;
- қатты таужыныстар – 40.

Тозу санына байланысты кескіштердің қашауға орналасу тығыздығы (қашаудағы кескіштердің координаттарын есептеу және бөлу), сондай-ақ кескіштердің тозуын болжау айқындалады.

Қашауларды жобалау кезінде үш өлшемді модельдеудің компьютерлік бағдарламаларын қолдану қашаудың қару-жарағының кесу және калибрлеу элементтерін олардың тозуы тұрғысынан орналастыруды оңтайландыруға мүмкіндік береді, кескіш пышақтарға жуу тесіктерін, кесу, калибрлеу және тұрақтандыру элементтерін орналастыруда қателіктер жібермеу жобалық құжаттаманы әзірлеу уақытын 2-3 есе қысқартады.

1.2 PDC-кескіштер мен қашаулардың корпусық элементтерінің конструкциясы

PDC кескіштерінің дизайны үнемі жетілдіріліп отырады. Төменде олардың ең көп таралған кескіштерінің мысалдары келтірілген.

Кескіштерді орнату кезінде мыналарды бөлуге болады: кескіштердің екі қатарлы орналасуы және кескіштің сатылы профилі.

Кескіштердің екі қатарлы орналасуы тау жынысын тегіс бұзуға және ұңғыманың механикалық жылдамдығын арттыруға бағытталған.

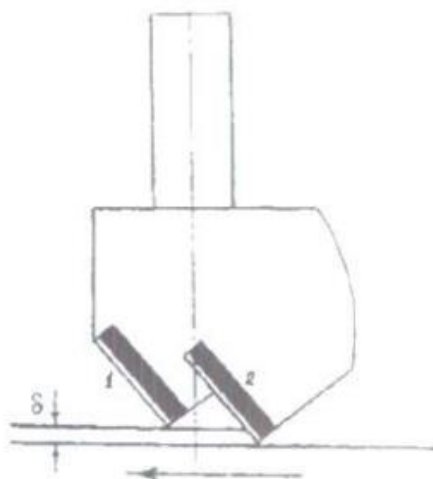
Кескіштердің екі қатарлы орналасуы бар кескішпен тау жынысының бұзылуы келесі схема бойынша жүреді: бірінші кескіш тау жынысына еніп, оның астында қысу аймағын, артында созылу кернеулерінің аймағын құрайды,

ал екінші кескіш әлсіреген беріктік қасиеттері бар қабатты кесіп тастайды (1.9-сурет).



1.9 Сурет – Кескіштердің екі қатарлы орналасуы

Қазіргі уақытта PDC кескіштерінің қадамдық профилі алдыңғы сатының аз шығуымен қолданылады. Жер жынысымен байланыста болған кезде, алдыңғы саты аз шығумен созылу кернеулерінің аймағын жасайды, бұл алдыңғы жарықтардың пайда болуына жағымды әсер етеді. Тиісінше, бұл кескіштердің артқы сатысының жақсы жұмыс істеуіне жағдай жасайды.



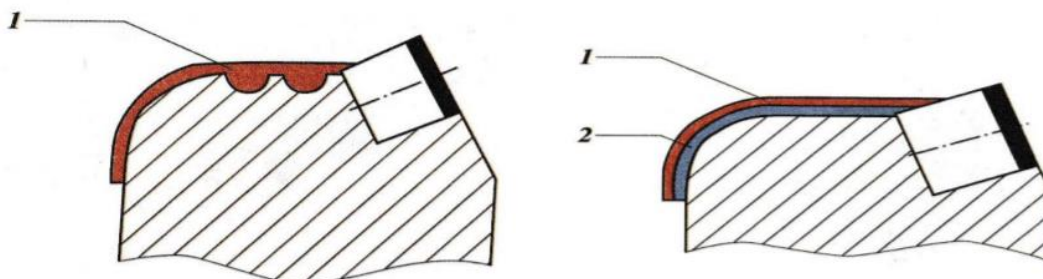
1 – алдыңғы саты; 2 – артқы саты; δ -сатылардың жұмыс жиектері арасындағы қашықтық

1.10 Сурет – Сатылы кескіш

Іс жүзінде барлық қашау өндірушілер қашаудың корпусын нығайту, оған қарсы сальникті қалыптастыру арқылы олардың тозуға төзімділігін арттырады. Көбінесе қашау пышақтарында қашаудың корпусық элементтерін төсеу қолданылады.

Мысалы, 1 ойықтары бар тиімді кескіш пышақтың кесу бөлігі (1.11-сурет), өйткені ойықтардың арқасында плитаның қалыңдығы артады. Қаптаудың қалыңдығының жоғарылауы абразивті жыныстарды бұрғылау кезінде қашаудың тозуға төзімділігін арттыруға көмектеседі.

Тозуға төзімділіктің жоғарылауына бір уақытта ерітумен бірге жалынмен бұрқы арқылы да қол жеткізуге болады.



1.11 Сурет – Қашау қалақтарында күшейтілген балқыманың конструкциясы; Бір мезгілде ерітумен газжалынды тозаңдату жолымен балқыманың құрылымы

1.3 Халықаралық бұрғылау мердігерлері қауымдастығының PDC-қашауларын классификациясы

Отандық және шетелдік классификаторлардағы қашаулар тау жыныстарының санаттарына сәйкес бөлінген [2, 190, 12 бет].

– жұмсақ, оның ішінде борпылдақ жыныстар - жұмсақ және тұтқыр саздар, мергель, гумбо және борпылдақ құмтас. Бұл жыныстар бұрғылау кезінде төмен сығылу жылдамдығына және жоғары жылдамдыққа ие;

– жұмсақ, орташа қаттылықпен - құмды-сазды тақтатастар, тығыз саздар және ангидриттердің қабаттары. Бұл таужыныстар төмен сығылумен сипатталады;

– орташа - сазды тақтатастар, бор, ангидриттер және орташа қатты құмтастар. Бұл жыныстар орташа қысылуымен сипатталады;

– орташа қаттылықты қабаттарымен қатты - сазды тақтатастар, алевролиттер, құмтас, әктас және ангидриттер. Бұл жыныстар жеткілікті тығыздықпен ерекшеленеді. Олар жартылай абразивті немесе абразивті емес;

– қатты-құмтастар мен алевролиттер. Бұл жыныстар қаттылық пен беріктікке, сондай-ақ жоғары сығылу мен абразивті қабаттарға ие;

– өте қатты-кварциттер, граниттер және жанартау жыныстары. Олар өте қатты және абразивті.

Тау жынысының типінен басқа бұрғылау мердігерлерінің халықаралық қауымдастығының (International Association of Drilling Contractors - IADC) жіктеуіші бойынша қашау кодтары қашау корпусының түрін, кескіштердің диаметрін және қашау профилінің түрін ескереді (1.1-кесте).

1.1 Кесте – PDC қашауларының жалпы жіктелуі

Корпус типі	Тау жыныстарының түрлері	Кескіштердің диаметрі, мм		Қашаудың профилі
М – матрикалық корпус S – болат корпус	Өте жұмсақ	2	19	1 – Қысқа 2 – Қысқа профиль 3 – Орташа профиль 4 – Ұзын профиль
		3	13	
		4	8	
	Жұмсақ	2	19	
		3	13	
		4	8	
	Орташа жұмсақ	2	19	
		3	13	
		4	8	
	Орташа	2	19	
		3	13	
		4	8	

Мысалы, S121 белгісіне сәйкес келеді: s – болат корпус, 1 – жұмсақ жыныстар, 2-PDC диаметрі 19 мм, 1 – қысқа профиль.

Көптеген қашауларды әртүрлі типтегі жыныстарда қолдануға болады. Бұрғылаудың нақты жағдайлары үшін ең жақсы қашауды таңдау бұрғылау қашауларының құнын төмендетудің маңызды факторы болып табылады.

Қашаудың арнайы сипаттамалары:

A – ауаны тазарту арқылы бұрғылау;

B – мойынтіректі тығыздауыш;

C – орталық ағын;

D – бағытты басқару;

E – күшейтілген ағын (бүкіл ұзындығы бойынша шаю);

G – өлшеу құралдарын қорғау/корпус;

H – көлденең реттеу;

J – ағынның ауытқуы;

L – қалыңдатылған қаптама;

M – электр қозғалтқышын пайдалану;

S – болат тістің стандартты үлгісі;

T – екі конусты қашау;

W – кесу элементтерінің жақсартылған құрылымы;

X – сүйір тістерді енгізу жақсартылған;

Y – конустық тістерді кірістіру;

Z – басқа кескіш кірістірулер.

F – ұңғыма түбіне жуу сұйықтығын беруге арналған шаю арнасы;

I – ыстыққа төзімді синтетикалық алмаздардан жасалған кесу элементтері (термикалық синтетикалық алмаз - TSD);

K – көлденең ағынды гидравлика;

T – турбиналық бұрғылау;
O – фрезерлеу;
P – соққылы бұрғылау;
Q – көлденең жууға арналған саптамалар;
R – радиалды ағынның гидравликасы;
PST – басқарылатын ротор;
U – кесу элементінің тығыздығы: төмен (l), орташа (m), жоғары (h),
мысалы, U_l, U_m және U_h;
V – құйынға қарсы сипаттамалар.

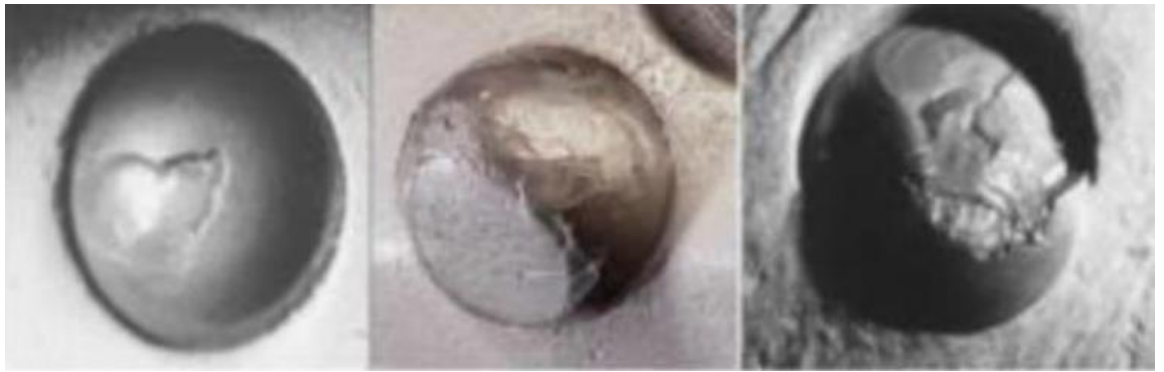
1.4 PDC қашауларының тозу механизмін талдау

PDC кескіштердің тозуы ең алдымен тау жынысының абразивтілігіне, қашаудың жұмыс бөлігінің геометриясына және бұрғылау режиміне байланысты: беру күші, айналу жылдамдығы, жойылу өнімдерін жою қарқындылығы. Осыған сәйкес бұрғылау жылдамдығын арттыру үшін қашау түрін, бұрғылаудың технологиялық режимін дұрыс таңдап, қашауларды өңдеудің белгілі бір тәртібін сақтау қажет.

PDC қашаулары дәстүрлі шароштық қашауларға қарағанда, әсіресе жұмсақ тау жыныстарында аса тиімді екені белгілі. Қашаудың тиімділігін жақсы түсіну үшін тозған құралдың жыныспен өзара әрекеттесуін егжей-тегжейлі зерттеу қажет. PDC бұрғылау энергиясының 50% - дан астамы қалыпты бұрғылау жағдайында кескіштердің тозуына, яғни біркелкі қозғалысқа, шамадан тыс қызудың болмауына байланысты бөлінетіні анықталды, сондықтан PDC кескіштерінің тозу механизмін зерттеу өте маңызды.

PDC арматураланған қашауларды өңдеу деңгейі техникалық-экономикалық көрсеткіштердің көмегімен бағаланады, оларға мыналар жатады: бұрғылаудың механикалық жылдамдығы (м / сағ); бір жүгірістегі ену мөлшері (м); бір қашаумен бұрғыланған метр саны (м); бұрғыланған ұңғыманың 1 м құны (руб.)

Соңғы жылдардағы зерттеулер көрсеткендей, қару-жарақтың тозуы PDC қашауларының негізгі кемшіліктері болып табылатын қажалу, қиыршықтау және ұсақталу көрсеткіштерімен сипатталады.



1.12 Сурет – Типтік тозу режимдері (1 - бірқалыпты тозу; 2 - микрожарылу; 3 – қатпарлану)

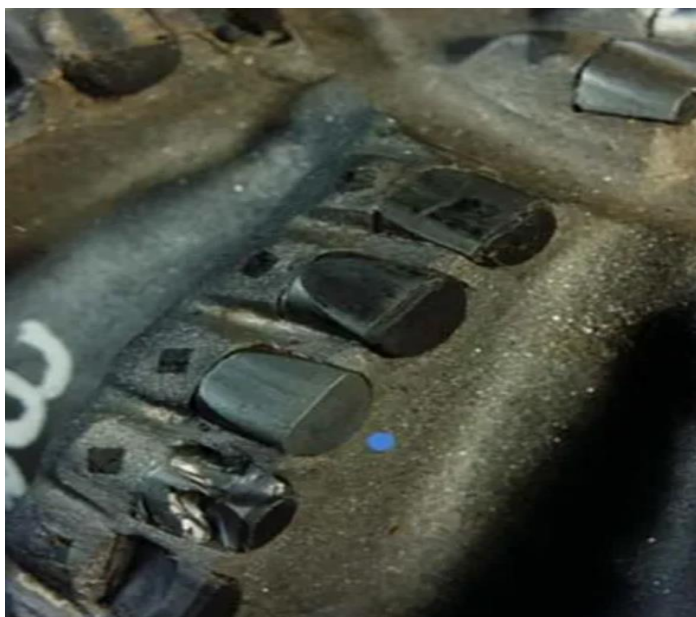


1.13 Сурет – Кесілген кескіш

PDC кескіштерінің деформациялануы мен тозудың себептері мен сипаттамасы.

Сипаттама: сәл сынған кескіш. Кескіштің жартысынан азы сынған.

Себеп: ақпараттың өзгеруіне, сондай-ақ ұқсас айнымалыға байланысты қашаудың айналуымен немесе шамадан тыс моментпен байланысты соққы.



1.14 Сурет – Қатпарлану PDC

Сипаттамасы: Алмас қабаты немесе қабаттың басым бөлігі вольфрам карбиді бөлімінің бетінен таза шығатын жерде. Босаңсыту әрдайым вольфрам карбидінен жасалған төсеніш жалаңаштанатын бөлімнің шекарасында жүреді.

Себебі: Алмаздың тозуына байланысты шамадан тыс жылудың кең тараған себебі болып табылады.



1.15 Сурет – Сынған Кескіш

Сипаттама: фрезерлік кескіштің $\frac{3}{4}$ - ден астамы сынған және алшақтық алмаз қабатында да, вольфрам карбидінің субстратында да кездеседі.

Себебі: PDC кескіштеріне қатты соққы. Әдетте қашаудың бұралуы және бұралу моменті және т. б. кезінде байқалады.



1.16 Сурет – Тозған кескіш / қалыпты тозу

Сипаттама: бірыңғай тозуы бар қалыпты PDC тозуы. Алмаз қабатының көп бөлігінде тозған жиек бойында үлкен жарықтар болмайды.

Себебі: қалыпты жұмыс істеп тұрған кезде.

1.5. PDC қашауларын қолдану технологиясы

PDC кескіштерін пайдалану кезінде сіз келесі ұсыныстарды орындауыңыз керек.

а) Ұңғыманы дайындау:

Алдыңғы қашауды пайдаланғаннан кейін:

- егер кенжарда металдың болуы күтілсе, қожтұтқышты пайдалану;
- алдыңғы қашаудың бүтіндігін тексеру.

б) Ұңғымаға түсірер алдында қашауды дайындау:

- жеке жәшіктен қашауды алып тастау;
- кескішпен қашауды тек ағаш немесе резеңке тұғырға қоюға рұқсат етіледі;
- қашау нөмірін жазу;
- тасымалдау кезінде мүмкін болатын зақымдардың бар-жоғын тексеріңіз;

- қашаудың ішкі бөлігін бөгде заттардың болмауын тексеріңіз.
- в) Қашауды бұрау:
 - гидромониторлық саптамалардың дұрыс орнатылуын тексеру;
 - ауыстырмалы саптамаларды тек қолмен орау;
 - жіптің бетін тазалаңыз және майлаңыз;
 - бұрау үшін арнайы тақтаны орнатыңыз-ротор үстелінде қашауды бұраңыз;
 - қашауды өндіруші белгілеген айналу сәтін сақтай отырып, қашауды бұрау (1.2-кесте).
- г) Ұңғымаға түсіру:
 - сақтықпен жақындауға башмақу шеген, к хвостовикам, немесе ықтимал уақыт аралығы бойынша тарылту;
 - құралды тарылту аралықтарында бұру керек;
 - соңғы шамды түсірген кезде ұңғыманы кенжарға дейін шайыңыз;
 - құралдың ең аз айналу жиілігі кезінде кенжарға қол жеткізуді анықтау;
 - қашауды кенжардың үстінен көтеру және 5 мин бойы шаю.
- д) Кеңейту:
 - азайтылған диаметрлі ұңғымалардың едәуір аралығын кеңейту ұсынылмайды;
 - жуу сұйықтығының барынша мүмкін болатын шығынын пайдалану ұсынылады;
 - осьтік жүктеме максималды мүмкін мәннің 1/10 аспауы керек;
 - төмен айналу жиілігі ұсынылады (жұмсақ жыныстарда) дейін 100 айн/мин, аса қатты-60 айн/мин дейін;
 - үлкен айналу моментінен аулақ болыңыз.

1.2 Кесте – Ұсынылатын PDC биттік бұрау моменті

Қашаудың диаметрі, мм	Ұсынылатын айналу сәті, Н м
95.25 – 114.3 мм	4150-4850
117.5 - 123.83	8300-9700
127 – 184.15	16600-22150
190.5 – 209.55	38700-44250
250.83 – 368.3	47000-55300
374.65 – 469.9	

- е) Бұрғылау бағанасын ұзарту
 - көтеру кезінде максималды жуу ұсынылады;
 - ең жоғары жуу кезінде құралды кенжарға түсіру кезінде айналу жиілігі 60 айн/мин аспауы тиіс;
 - кенжардың үстіндегі қашауға және кенжардағы жүктеменің мәндерін тіркеу.

ж) Қашауды өңдеу және бұрғылау:

– жуғаннан кейін қашауды кенжарға түсіру және аз жүктеме кезінде кенжарды бұзу бағыттарын құру қажет. Кескішке жүктемені біртіндеп арттыра отырып, бұрғылаудың оңтайлы режимін орнату қажет;

– үзік-үзік жыныстарды бұрғылау кезінде неғұрлым қатты жыныстарда немесе абразивтік құм қабаттарында айналу жиілігін және қашауға жүктемені реттеу қажет;

– кескіштердің тозуын азайту және қашаудың қызмет ету мерзімін ұлғайту үшін айналу жиілігін төмендету керек;

– қашау конструкциясының үлкен поршеньдік қабілетіне байланысты бұрғылау бағанасын өсіру кезінде кенжардан көтеруді сальник түзілуін жою үшін жуумен жүргізу қажет. Өсіргеннен кейін кескішті түбіне түсіріп, 1-2 минут шайыңыз және жүктемені біртіндеп арттырыңыз, жоспарланған бұрғылау режиміне қол жеткізіңіз;

– бұрғылау процесінде қашаудың паспортында көрсетілген шекті шамаларға жол бермей, бұрғылау режиміне (қашауға түсетін жүктеме, айналу жиілігі, қашаудағы айналу сәті және тіреушідегі ерітіндінің қысымы) тұрақты бақылау жүргізу;

– қашауды ұңғымаға ерітіндіні үнемі толтырып және жылдамдықты шектей отырып, әсіресе тарылу, опырылу, каверналар аймақтарында және шегендеу бағанасының табандығына жақындаған кезде көтеру қажет.

з) Қашауды өңдеуді бақылау және бұрғылау режимі. Келесі деректерді қамтитын қашауды өңдеу картасын жүргізу:

– бұрғылаудың әр сағатынан кейін үңгілеу, м;

– қашауға жүктеме, кН;

– көтергіштегі қысым, атм.;

– қашаудың айналу жиілігі, айн / мин;

– жуу сұйықтығының шығыны, л / мин;

– жуу сұйықтығының түрі мен параметрлері.

Қашауға осьтік жүктеменің ұсынылатын шамасы:

– жұмсақ таужыныстарда – (2,5-10) кН қашаудың диаметрінен 25,4 мм-ге (бірақ 11 кН-ден артық емес);

– орташа қатты таужыныстарда – (5-11) кН қашау диаметрінің 25,4 мм (бірақ 1,4 тс артық емес);

– қатты жыныстарда – (7-18) кН қашаудың диаметрінен 25,4 мм-ге (бірақ 20 кН-ден артық емес);

– мықты жыныстарда - (9-18) кН қашаудың диаметрі 25,4 мм (бірақ 20 кН артық емес).

Қашаудың ұсынылатын айналу жиілігі:

– абразивті емес жыныстарда - (100-180) айн/мин;

– абразивтік жыныстарда - (60-80) айн/мин.

Жуу сұйықтығының ұсынылатын шығыны 1.3-кестеде келтірілген.

1.3 Кесте – Бұрғылау кезінде жуылатын сұйықтықтың ұсынылатын шығыны PDC қашаулары

Қашаудың диаметрі, мм	Бұрғылау ерітіндісінің шығыны, л / мин	Қашау диаметрінің 1 мм-ге меншікті шығыны q, л / мин 1мм
444,5	3000-4000	6,75-9
331,1	2300-2800	7-8,5
215,9	1200-1500	5,6-7
152,4	600-800	3,9-5,2

2 PDC қашаулары жұмысының тиімділігін арттыру

2.1 PDC кескіштері

Қашаудың құрылысы мен өнімділігіне әсер ететін факторлар. Төрт мәселе ең алдымен биттің дизайны мен жұмысына әсер етеді:

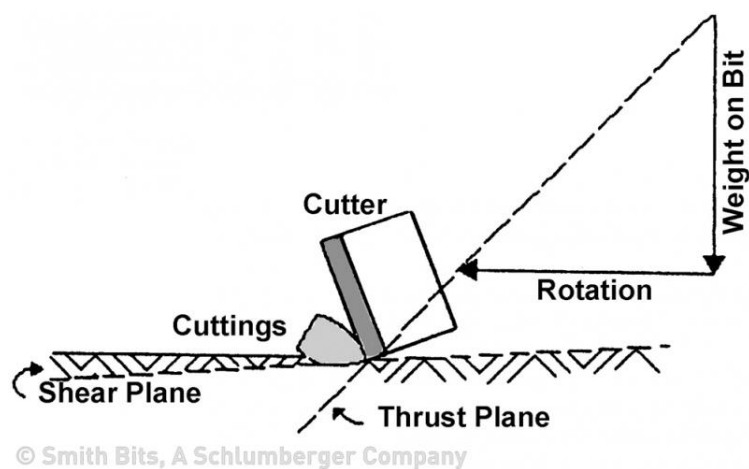
- құрылымның механикалық параметрлері
- материалдар
- гидравликалық шарттар;
- бұрғылау жынысының қасиеттері.

PDC қашау конструкциясының геометриялық параметрлері. Геометриялық көрсеткіштер кескіштің пішінін немесе профилін қамтиды, ол осы параметрлер негізінде анықталады:

- кескіштің геометриясы;
- кескіштерді орналастыру;
- кескіштің тығыздығы;
- гидравликалық талаптар;
- бұрғылау қабаттарының абразивтілігі мен беріктігі және ұңғыманың геометриясы.

Салқындату, қашауды тазарту және шламды тиімді жою кезінде ену жылдамдығының (МБЖ) мақсаттарына қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін осы факторлардың әрқайсысын қолданудан бастап қолдануға дейін ескеру қажет. Жобалау кезінде барлық факторлар бір уақытта ескеріледі.

PDC биттері негізінен ығысу арқылы бұрғыланады. Бұрғылау бұрғысының қолданылатын салмағынан тік ену күші және бұрылмалы табақтан көлденең күш кескіштерге беріледі (2.1-сурет). Нәтиже күші кескіштің тарту жазықтығын анықтайды. Содан кейін шлам тау жыныстарының беріктігіне байланысты тарту жазықтығына қатысты бастапқы бұрышта кесіледі.



2.1 Сурет – Кескіштегі кесілу және тартылыс

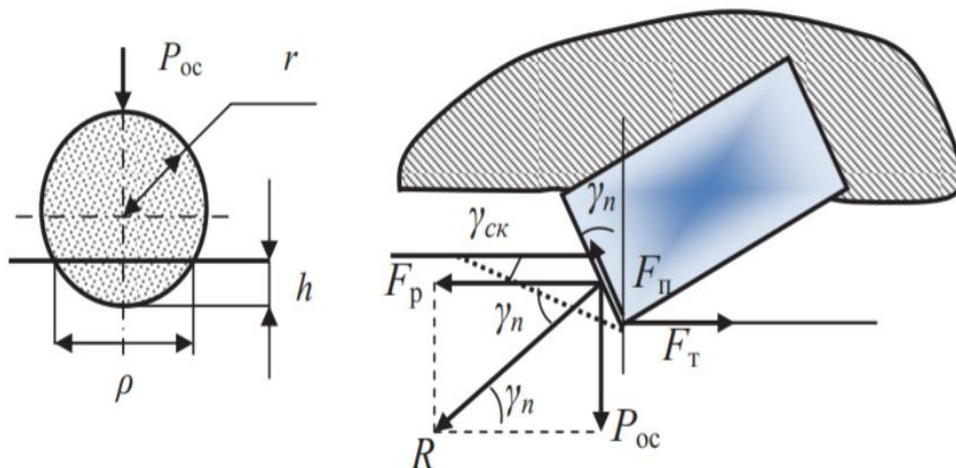
2.2 PDC қару-жарағымен пикобур қашаулары жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

PDC кескіштерімен тау жыныстарын бұзу механикасы динамикалық кесу және тау жыныстарын бөлу процестерін және ортаның кедергісін ескере отырып қарастырылады. Қоршаған орта-бұл шламмен қаныққан бұрғылау ерітіндісі, сондай-ақ қазірдің өзінде жойылған, бірақ әлі жойылмаған тау жынысы қабаты. Бұл жағдайда ортаның тығыздығы жоғары мәнге жетуі мүмкін, ал сызықтық жылдамдықты ескере отырып бетіндегі кескішкер сондай-ақ PDC кескіштерінің мөлшері өте үлкен болуы мүмкін (10-25 мм), қоршаған ортаға әсері айтарлықтай болуы мүмкін. Есептеу кезінде бұрғылау құралының параметрлерін жобалау кезінде жоғары сапалы бұрғылар мен бұрғылау бастарын жасау үшін динамикалық кесу және жару процестерінің әсерін және компьютерлік модельдеуді қоса алғанда, қоршаған ортаның әсерін ескеру қажет.

Орташа қаттылықтағы жұмсақ тау жыныстарында, сондай-ақ ішінара қатты жыныстарда әртүрлі мақсаттағы ұңғымаларды бұрғылау үшін PDC типті поликристалды алмаз карбидті кескіштері бар қашау қолданылады. Қашауларды қаруландырудың осы түрінің келешегі оларды қолданудың жоғары нәтижелерімен дәлелденді. Тәжірибе көрсеткендей, терең ұңғымаларды бұрғылау кезінде PDC қашаулары орташа механикалық бұрғылау жылдамдығы сағатына 35...40 м-ге дейін 1000 м-ден астам аспапқа үңгілеуді қамтамасыз етеді. Сондықтан, қазіргі уақытта Сібір аймағында PDC класты қашауларды қолдана отырып қазу көлемі өнеркәсіптік бұрғылау ұңғымаларының жалпы көлемінің 85...90% құрайды. Сонымен қатар, PDC қашауларын жобалауды одан әрі оңтайландыру үшін қашаудың ұшына кескіштерді орналастыру схемаларын есептеу кезінде өнімді бұрғылаудың барлық негізгі аспектілерін ескеретін және тау жыныстарын бұзатын кескіштердің жоғары тозуға төзімділігін қамтамасыз ететін кесу-жару процестерінің механикасын дәлірек түсіну қажет екенін атап өткен жөн. Бұл жұмыста PDC кескішімен тау жыныстарын кесу-илеу режимін талдау жасалды. Кескіш моменттің әсерінен қозғалғанда, тұрақты режимде және тау жынысын кесу тереңдігі кескіштің келесі жұмыс схемасына сәйкес келеді (2.2-сурет). Параметрлердің кесу тереңдігіне әсерінің нәтижесінде пайда болатын тәуелділікті алу үшін тұрақты кесу-айналдыру режимінде алынған R күшінің әсер ету бағытын негіздеу маңызды, онда тұрақты сыртқы параметрлермен тау жынысын кесу тереңдігі өзгермейді. R – нәтижесінде пайда болған осьтік күш өсті және F жынысының тангенциалды кесу күші пайда болды. Егер бұл күш кескіш жазықтыққа дұрыс бұрышпен бағытталса, онда оның кескіш жазықтыққа проекциясы нөлге тең болады. Бұл h Кесу тереңдігін өзгертпестен тұрақты процесс режимі.

Өнеркәсіптің өндіруші салаларының қазіргі заманғы дамуы ұңғымаларды бұрғылау технологиясын жетілдіруді, ұңғыманың механикалық жылдамдығын арттыруды, қашауға үңгілеуді, физикалық-механикалық

қасиеттердің жоғары өзгергіштігі жағдайында бұрғылау процесінде дірілді төмендетуді талап етеді. Көмірсутек шикізатын өндіруге арналған күрделі профильді ұңғымалардың терең және ұзын ұңғымаларын бұрғылау кезінде қашаулардың пайдалану параметрлеріне қойылатын талаптар әсіресе жоғары. Мұндай жағдайларда қашаудың дизайнын таңдау, кесу схемалары мен бұрғылау режимінің параметрлері тау жыныстарын бұрғылау процесінің техникалық-экономикалық көрсеткіштері үшін үлкен маңызға ие.



2.2 Сурет – PDC кескішімен тау жыныстарын кесу процесін талдау схемасы

PDC кескішінің жалпы жұмыс схемасы келтірілген, одан F_p тау жынысының кесу-жару күші, p кескішке осьтік жүктеме, $F_{уікеліс}$ үйкеліс күші, R күші, R_b тау жыныстарының реакциясы сияқты белсенді күштердің мәні туралы негізгі аналитикалық тұжырымдар келтірілген және F_p , сондай-ақ негізгі өлшемдер, соның ішінде тереңдік h .

Тау жынысын бұзу процесі сығымдау ядросында және ядро айналасында жыныстың деформациясымен бірге жүреді [1]. Сондықтан, аналитиканы шығару кезінде деформация процестеріне энергия мен сыну күштерінің шығындарын ескеру қажет — қабаттардың, тау жыныстарының бір-біріне қатысты ығысуы, олар жойылу энергиясының айтарлықтай жоғалуына әкелуі мүмкін.

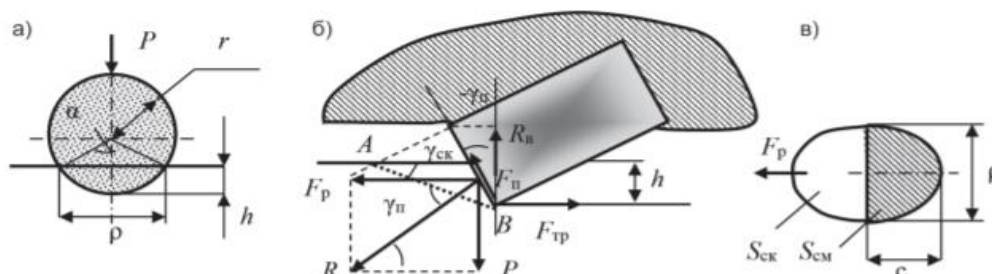
Мұны тау жыныстарының қабаттары бұзылған кезде Деформацияланатын ішкі үйкеліс коэффициенті арқылы жасауға болады [4].

Ортаның кескіштің жұмысына әсерін нақтылау үшін суретті қарастырыңыз.

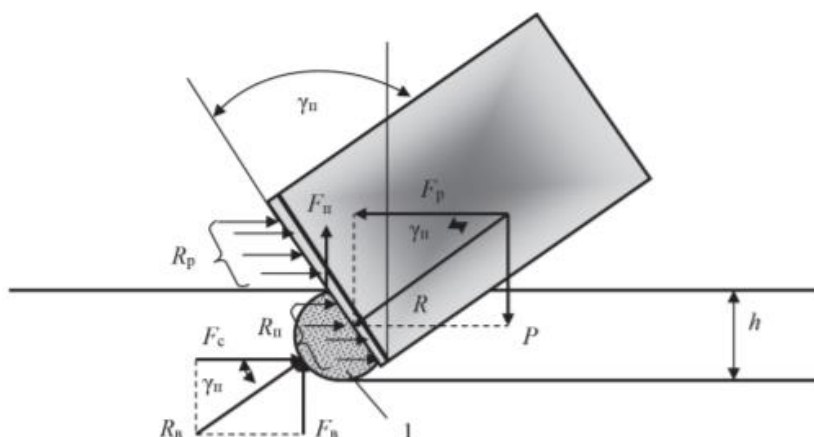
Схемадан теріс алдыңғы бұрышпен орнатылған жазықтық кескіште — u тереңдетілген таужынысы h тереңдігіне және ν_r жылдамдығымен қозғалады, ортаның кедергісі — R_p түбіндегі бұрғылау ерітіндісі және толығымен жойылмаған тау жынысы R_p әсер етеді.

PDC кескіштері бар тау жыныстарын кесу-илектеу режимі кезінде R күші кескіш жазықтығына дұрыс бұрышпен бағытталады, F_p кесу күштерінің R күші тең болады, ал осьтік күш пропорциядан анықталады.

$$R = \frac{F_p}{\cos\gamma_n} = \frac{P_{oc}}{\sin\gamma_n} \quad (1)$$



2.3 Сурет – PDC кескішімен тау жыныстарын уату процесінің сызбасы: алдыңғы кескіштің көрінісі (а); бүйірдегі кескіштің көрінісі (б); цилиндрлік PDC кескішімен тау жыныстарын уату және уату алаңдарының пішіні мен өлшемдері (в)



2.4 Сурет – PDC кескішімен тау жыныстарын кесу-жару процесін талдау схемасы: 1-ядро тау жыныстарының қысылуы

Бұл формуладан тау жыныстарын кесу күшін арақатынастан анықтауға болады:

$$F_p = S_{ck} \delta_{ck} (1 + tg\varphi) + f P_{oc} \quad (2)$$

мұндағы: P_{oc} – кескішке осьтік жүктеме, Н;

F_n – кескіштің алдыңғы бетіне әсер ететін жылдамдық қысымына байланысты орта кедергісінің әсерінен жоғары бағытталған күш, Н;

φ_{II} — кескішті орнатудың алдыңғы бұрышы, град [2].

S_{ck} – таужынысының жарылу алаңының өлшемі жарты осьтері $0,5 \rho$ және AB болатын эллипстің ауданы ретінде күш схемасына сәйкес есептеледі.

$$S_{ck} = 0.5\pi\rho * AB = 0.5\pi\sqrt{dh} * \frac{h}{\sin\gamma_{ck}} \quad (3)$$

мұндағы: d -кескіштің диаметрі, м;

h -кескішті жынысқа енгізу тереңдігі, м;

γ_{ck} -кескіштің алдыңғы бетіндегі жыныстың жарылу бұрышы, град.

Алынған формуланы (3) формулаға ауыстырғаннан кейін, кескішті орнату мүмкіндігін ескере отырып, тау жынысын кескішпен кесу-жару күшін анықтаймыз (2.4-сурет).

$$F_p = \frac{\delta_{ck}\pi\sqrt{dh}h(1 + tg\varphi)}{\sin\gamma_{ck}} + fP_{oc} \quad (4)$$

R_p және R_r күштерін келесілер негізінде анықтаймыз, Бернуллидің негізгі тәуелділіктері және Навье-Стокс тендеулері.

Кесу тереңдігі мына формула арқылы табылады:

$$h = \sqrt{\left[\frac{P_{oc}\sin\gamma_{ck}(1 - ftg\gamma_n)}{\pi\delta_{ck}\cos\varphi_p tg\gamma_n \sqrt{d}(1 - tg\varphi_n)} \right]^3} \quad (5)$$

мұндағы:

$$A = 0.125v_p^2\rho_c\pi d^2C_c\cos\gamma_n$$

Алынған формуладан PDC кескіштерімен тау жыныстарын кесу-жару тереңдігіне әсер ету туралы бірқатар маңызды тұжырымдар келтірілген:

- алдыңғы бұрышы кескіш уп;
- кескіштің айналу бұрышы;
- тау жыныстарын кесу-жару бағыттары ФР;
- ұңғыманың түбіндегі кескіштің сызықтық жылдамдығы ретінде анықталған тау жыныстарының кесу жылдамдығы [3].

Формуладан көрініп тұрғандай, up алдыңғы теріс бұрышының жоғарылауы осьтік күштің бір бөлігін қоршаған орта реакциясымен өтеу арқылы тау жынысын кесу тереңдігінің төмендеуіне әкеледі (жойылған тау жынысы және пайда болған шламмен қаныққан бұрғылау ерітіндісі). Кескіштің айналу бұрышын арттыру ФР, бұл h кесу тереңдігінің жоғарылауына әкеледі, өйткені бұзылу борозының енінің төмендеуіне байланысты тау жынысының кесу-жару кедергісі төмендейді.

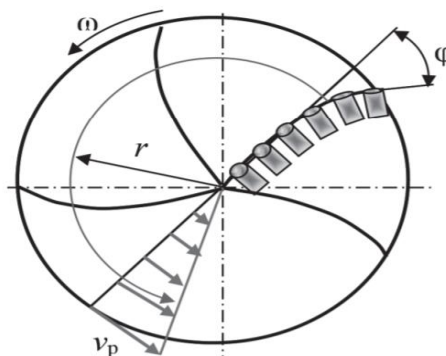
Алынған тәуелділікті PDC кескіштері бар бұрғылау қашауларын жобалау кезінде қолдануға болады, олар үшін кескіштердің біркелкі тозуының маңызды шарты кескіштің соңғы бетінің әртүрлі нүктелерінде орналасқан барлық кескіштердің кесу-тегістеу біркелкілігі болып табылады. Мысалы, кесу кезінде кескіштің қозғалу жылдамдығы белгілі болғандықтан - Тау жынысын тесу оны енгізу тереңдігіне айтарлықтай әсер етеді, нәтижесінде алынған аналитикалық тәуелділікті ескере отырып, соңында кескіштерді орнатудың ұтымды схемасын анықтауға болады.

Кескіштің траекториясының R радиусына байланысты сызықтық кесу жылдамдығы қашаудың ұшына орналастырылған және айналу жиілігі ω кескіні өрнекпен анықталады:

$$V_p = 2\pi\omega r \quad (6)$$

2.5-сурет бойынша кескіштердің кесу жылдамдығын бөлу сызбаларын және қашаудың ұшына кескіштерді орнатуды көрсетеді.

Берілген тәуелділіктер мен тізбектерден, егер қашау ұшының орталық нүктесіндегі сызықтық жылдамдығы тең болса онда, мысалыға қашаудың айналу жиілігі 300 мин⁻¹ (5 с⁻¹) кезінде диаметрі 190,5 мм (0,1905 м) қашау үшін қашаудың сыртқы радиусында орналасқан кескіштің сызықтық жылдамдығы 3 м/с тең болады, егер қашаудың диаметрі 250,8 мм (0,2508 м) болса, онда қашаудың сол жылдамдық мәні сызықтық жылдамдық шамамен 4 м/с болады.



2.5 Сурет – Кесу-жару жылдамдығын ескере отырып, қашаудың ұшына кескіштерді орнату схемасы

Кесу жылдамдығының осындай таралуының нәтижесінде жақын орналасқан кескіш кескіштер сыртқы диаметрге қарай тау жынысында аз тереңдік болады, бұл кескіштің ұшының ортасына жақын орналасқан кескіштерге қарағанда аз, өйткені олар кескіштің сызықтық қозғалыс жылдамдығының жоғарылауымен өсетіні белгілі тау жыныстарын кесуге жоғары қарсылықты сезінеді. Осылайша, бір қарағанда парадоксалды фактіні атап өтуге болады: әр түрлі кесу-жару сызықтарына орналастырылған қашау

кескіштері, сол тау жынысының жойылуын жүзеге асырады, кесу-жаруға әр түрлі қарсылықты сезінеді [5].

Кесу-жару жағдайларын және тереңдігін теңестіру мәселесін шешу үшін, қашаудың ұшындағы барлық кескіштер кесу-жаруға тең қарсылық жағдайында жұмыс істейтін болады, оларды қашаудың ұшында орналастырған кезде формуладан (6) туындайтын жалпы техникалық ұсыныстарды қолданған жөн:

- кескіштердің диаметрі кесу жылдамдығын ескере отырып азайтылуы мүмкін;

- тау жыныстарын теңескен кесу тереңдігімен тегістеу үшін алдыңғы бұрыш шамасымен белсенді түрде түрленуі мүмкін;

- φ_p кескішінің бұрылу бұрышы $0—10^\circ$ аралығында өзгеруі мүмкін және орталықтан шетіне қарай ұлғаюы мүмкін [6].

Тау жыныстарын PDC типті кескіштермен кесу-жару тереңдігін есептеу тәуелділігі алынды (6), онда құраушы арқылы кескіштің сызықтық қозғалыс жылдамдығы мен құралдың қоршаған ортаның тығыздығының әсері, атап айтқанда шламмен қаныққан бұрғылау ерітіндісінің кедергісі және кескіштің алдында орналасқан бұзылған тау жынысы анықталады.

Есептеулер көрсеткендей, қоршаған ортаға төзімділігі айтарлықтай болуы мүмкін және тау жынысының бұзылу қатпарларының тереңдігін төмендеуіне алып келеді.

Кескіштің ұшында орналасқан кескіштер әр түрлі сызықтық жылдамдыққа ие болғандықтан, олардың ұшының ортасына қатысты орналасуына байланысты бұрғылау құралын қаруландыруды жобалау кезінде кескіштердің әр тобы үшін қарсылықты ескеру қажет, бұл біркелкі жүктеме мен кернеуді қамтамасыз етеді, яғни кескіштердің материалы жоғары ресурстық қасиетке ие болады.

2.3 PDC кескіштерінің тімділігін арттыру әдістері

Шлюмберже компаниясы қатты жыныстарды бұрғылауға, бұрғылаудың ең күрделі траекторияларын қолдануға және ең ауыр ұңғыма ішіндегі жағдайларға арналған жоғары технологиялық, динамикалық бұрғылау қашауларының кең ауқымын ұсынады.

Арнайы жобаланған кесу құрылымдары PDC стандартты кескіштеріне қол жетімді емес мүмкіндіктерге ие — кремний мен пиритті қамтитын тау жыныстарындағы ұзақ аралықтарды бұрғылау; тозу мен жылуды біркелкі тарату үшін 360° айналу; сонымен қатар ұңғыманы бір уақытта өңдеумен тау жыныстарын бұзу.



2.6 Сурет – AxeBlade кескіші

Инновациялық PDC кескіштері жаңа буын тарақ тәрізді кескіштер қашаудың соққы беріктігін және ұңғылаудың механикалық жылдамдығын едәуір арттырады

Шлюмберже компаниясы Smith Bits бөлімшесі стандартты PDC кескішінің кесу әрекетін және вольфрам карбидінің ұсақтау әрекетін біріктіретін ахе алмаз тәрізді бірегей кескіштерді жасады. Ахе кескіштері бүкіл профилде орналасқан, сондықтан AxeBlade кескіші жасалды.

Бірегей конустық алмаз кірістері бар StingBlade кескіштері пайда болғанға дейін PDC кескіштерінің өнімділігін арттыру материалдарды жақсарту және оларды өңдеу тәсілдерін өзгерту арқылы қол жеткізілді. Ахе кескішінің соңғы формасы кесу күшінің тиімділігін және кескіштің алдыңғы жүктемелеріне жоғары қарсылықпен жылу беруді жақсартады, бұл Алмаз қабатының қалыңдығын арттыру, поликристалды Алмаз түйіршіктерінің әртүрлі өлшемдерінің комбинациясы және қолданылатын материалдарды оңтайландыру арқылы қамтамасыз етіледі.

Тау жыныстарын бұзу тиімділігінің артуы механикалық бұрғылау жылдамдығының тез өсуіне әкеледі.

Ахе кескіштері кесу және ұсақтау механизмін біріктіре отырып, тұқымды ерекше түрде бұзатын ерекше пішінге ие. Бұл жағдайда кескіштің тұқымға ену тереңдігі кем дегенде 22% артады. Осының арқасында көбірек тау жыныстары алынып тасталады, бұл бірдей жүктеме мен айналу жиілігі бар стандартты PDC қашауларымен салыстырғанда лезде механикалық өту жылдамдығының артуына әкеледі.

Алмаз қабаты стандартты PDC кескішіне қарағанда 70% қалың, бұл кескішке алдыңғы жүктемелерге жоғары қарсылықты қамтамасыз етеді. Бұрғылау үшін бұл AxeBlade қашаулары жоғары сенімділікке ие және рейс бойы ең жоғары өту жылдамдығымен тозуды жақсартады.

AxeBlade қашауының далалық сынақтары ұқсас қашау конструкциялары бар PDC стандартты қашауларымен салыстырғанда механикалық ұңғылау жылдамдығының орташа есеппен 29% - ға артқанын көрсетті, бұл бұрғылау

уақытын қысқартуға және ұңғымаларды салуға жұмсалатын шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Көлбеу бағытта бұрғылауда жақсартылған басқару

Бұрғылаудың бірдей жылдамдығына жету үшін кескіштегі күштің төмендеуі тұрақты және аз моментке және көлбеу бағытталған бұрғылау кезінде қашаудың бағытын жақсартуға әкеледі. Бұл артықшылық сізге жоғары механикалық бұрғылау жылдамдығымен зениттік бұрыш жиынтығының қарқындылығын арттыруға мүмкіндік береді, осылайша өнімді аймақтың аралығын арттырады және ұңғыманың дәл траекториясын сақтай отырып, нәтижесіз уақытты азайтады.



2.7 Сурет – Алмас конустық элементтері бар Swingblade кескіші

2.4 Stinger заманауи алмаз кескіштері

Stinger кірістірулерінің соққы жүктемелеріне және stingblade қашауларының тозуына жоғары төзімділігі арқасында, жақсартылған бағытты орнатуды қолдау және стандартты қашаулардың динамикалық зақымдануын

тудыратын күрделі бұрғылау жағдайларында соққы жүктемелерін азайту кезінде ұңғылау мен ШОК-ті ұлғайтуды қамтамасыз етеді.

Бұрғылау сынақтары барысында 14 түрлі елде 750-ден астам көтеріп түсіру операциялары орындалды, StingBlade қашаулары ұңғыманы орташа есеппен 55% - ға ұлғайтуды және көршілес ұңғымалармен салыстырғанда шок 30% - ға арттыруды қамтамасыз етті.

Беткі қабаттың коллекторлық қасиеттерін дәл бағалау Stinger Алмаз кірістірулерінің концентрацияланған нүктелік жүктемесі StingBlade биттеріне бұрғылау орнында минералогиялық құрамын, кеуектілігін, өткізгіштігін және көмірсутектердің көріністерін дәл анықтау үшін үлкен тау жыныстарын алуға мүмкіндік береді. Қазақстанда бұрғылау ерітіндісін алмастыру операцияларының санын қысқартудан және бұрғылаудың оңтайлы жылдамдығын қолдаудан басқа, StingBlade қашауларын қолдану дала геологтарына литологиялық типтері мен қасиеттерін анықтау үшін құрамында кремний бар қатты карбонатты жыныстардың ірі фрагменттерін алуға мүмкіндік берді.

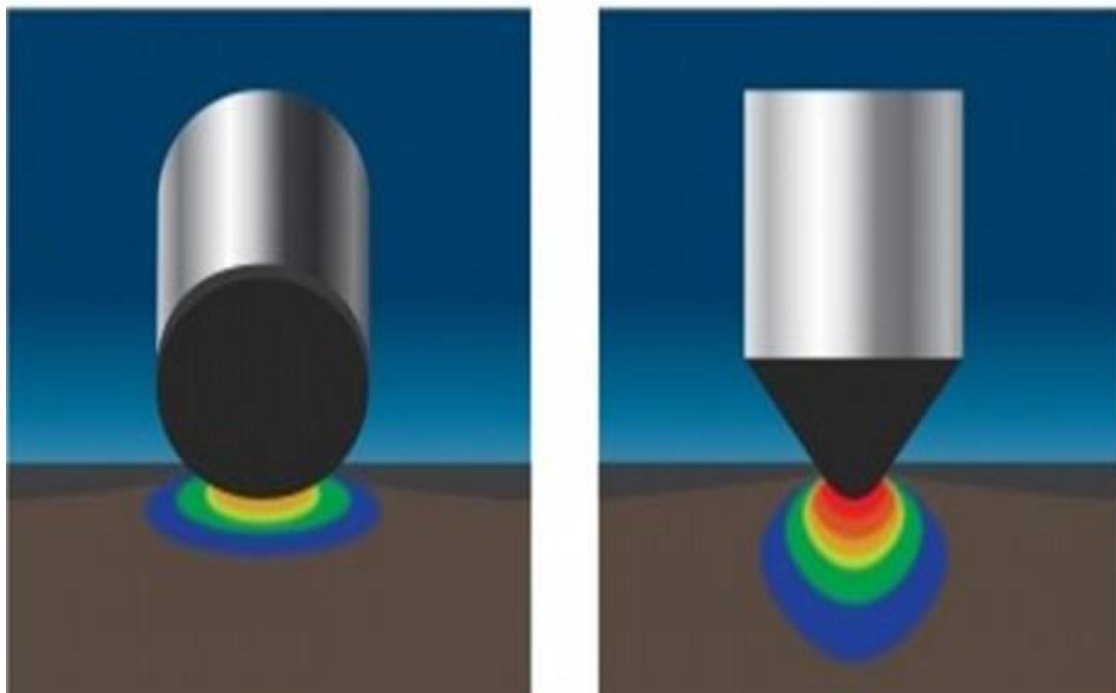
Stinger конустық пішінді алмаз кескіштің бірегей үш өлшемді сипаттамалары тау жыныстарының кең ауқымында және жұмыс параметрлерінде биттердің өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Stinger алмаз тастарын қашаудың бетіне орналастыру бұрғылау тиімділігі мен жыныстың бұзылуының сапалы өзгеруін қамтамасыз етеді. Sling Blade пішінді алмаз кірістері бар қашаулар дәстүрлі PDC қашаулармен салыстырғанда көптеген артықшылықтарға ие. Өткізу және МБЖ айтарлықтай өсуі. Жақсартылған бағытты орнатумен бірге бұрыш терудің жоғары қарқыны. Бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің орналасуы соққы және діріл жүктемелерін төмендету үшін қашаудың тұрақтылығын арттыру. Бұрғылау алаңындағы жыныстардың қасиеттерін бағалауды жақсарту үшін шламның үлкен фрагменттерін алу.

Stinger алмаз кескіштері тау жыныстарына едәуір жоғары концентрацияланған жүктеме жасайды, ал қалың алмаз қабаты соққылардың беріктігі мен тозуға төзімділігін арттырады. Бұл комбинация StingBlade қашауларын күрделі бұрғылау жағдайларында, соның ішінде қатты, қабаттасатын, конгломератты жыныстарды және құрамында кремний мен пирит бар жыныстарды бұрғылау кезінде ұңғылау мен механикалық ұңғылау жылдамдығын (шок) едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Дәстүрлі бұрғылау қашаулары мұндай жағдайларда соққы жүктемелері кезінде зақымдануға бейім.

14 елде 250-ден астам рейстерді қамтитын далалық сынақтар барысында StingBlade қашаулары көршілес ұңғымаларда пайдаланылған қашаулармен салыстырғанда ұңғылаудың механикалық жылдамдығының 30% - ға тиісінше артуымен ұңғылаудың орташа 55% - ға артуын көрсетті. Smith Bits инженерлері алмаз тастың тау жынысымен байланыс нүктесін дәл модельдеу үшін соңғы элемент әдісі (FEA) арқылы Stinger алмаз кескіштің үш өлшемді конустық сипаттамаларын оңтайландырды. Нәтижесі-ультра жоғары күш

концентрациясы, жоғары қысымды беріктігі бар тау жыныстарын тиімдірек бұзады.

FEA-мен модельдеу көрсеткендей, Stinger (оң жақта) алмаз кескішті тау жынысына жоғары қысым жасайды және дәстүрлі PDC кескіштерімен (сол жақта) салыстырғанда жоғары қысу күші бар тау жыныстарын тиімді түрде бұзады.



2.8 Сурет – FEA-мен модельдеу көрсеткіші, Stinger (оң жақта)

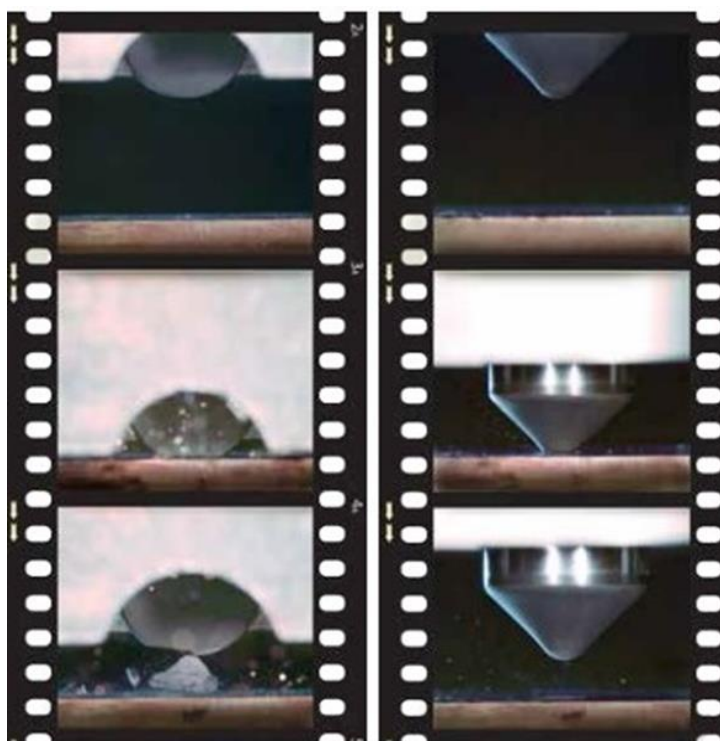
Stinger қалың алмаз қабаты PDC кескіштерімен салыстырғанда жоғары тозуға және соққыға төзімді. Өткізуі және МБЖ- айтарлықтай өсуі. Соққы беріктігі. Stinger алмаз кескіштері PDC кескіштерімен салыстырғанда қалың алмаз қабатымен жабдықталған, бұл олардың соққы беріктігін айтарлықтай арттырады. 8164,66кг жүктемемен қатайтылған Болат бетіне соққы беру кезінде, МБЖ 18 м/сағ жоғары қысымды карбонатты тау жыныстарын бұрғылауды модельдеу кезінде, дәстүрлі PDC кескіші бірінші соққыдан кейін толығымен жойылды, ал Stinger алмазды кірістіру 100-ден астам соққыларға төтеп берді.

Тозуға төзімділік. Поликристалды Алмаз материалдарының алдыңғы қатарлы құрамын қамтитын және бірегей конустық пішіні бар Stinger Diamond кірістері дәстүрлі PDC кескіштеріне қарағанда тозуға төзімділікті арттыру үшін соққы энергиясын тиімді түрде таратады. Stinger Diamond кірістері мен PDC кескіштерін 30000 PSI тығыздығы бар гранит жынысын бұрғылау кезінде Stinger Diamond кірістері оның кесу жиегін бұзбай PDC кескіштерімен салыстырғанда 30% - ға көп ұңғыманы қамтамасыз етті.



2.9 Сурет – Алмас кескішті тестілеу жұмыстары

Қатты гранитті бұрғылау кезінде зертханалық зерттеулерде Stinger алмаз кескіштері PDC кескіштеріне қарағанда тозуға төзімді болды.



2.10 Сурет – Жүктеме түсіру арқылы жасалған сынақ

8200 кг жүктеме кезіндегі салыстырмалы сынақтар кезінде PDC кескіші (сол жақта) бірінші соққымен бұзылды; Stinger Гауһар кірістері (оң жақта) 100-ден астам соққыға төтеп берді.

StingBlade қашауларын пайдалану Теңіз кен орнын игеру кезінде 5 күннен астам уақытты үнемдеуге мүмкіндік берді.

Ұңғыманың күрделі бөлімдерін бұрғылау мерзімдері мен шығындарының артуына әкеледі оператор компаниясы Dampier, Heywood, Baudin Marl және Wollaston күрделі жыныстары арқылы Теңіз кен орнында 121/4 дюймдік тік бөлімді бұрғылауды жоспарлады. Бұл жыныстар жоғары қысымды беріктігі бар қатты әктас пен кремнийдің қабаттасқан қабаттарынан тұрады, бұл дәстүрлі PDC кесектеріне айтарлықтай зиян келтіреді. Бұл зақымданулар МБЖ-ғын азайтады және оператор-компанияны бұрғылау бөлшектерін мерзімінен бұрын көтеруге мәжбүр етеді, бұрғылау уақытын көбейтеді. StingBlade қашаулары қашаудың жұмыс ұзақтығын және механикалық ұңғылау жылдамдығын арттыру үшін бұрғылау тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, Schlumberger тобының Smith Bits мамандары StingBlade қашауларын пайдалануды ұсынды. IDEAS * интеграцияланған инженерлік-аналитикалық платформасының көмегімен инженерлер кескіш бетіне Stinger гауһар тастарын орналастырудың оңтайлы схемасын анықтады. Stinger Гауһар тастарының үш өлшемді конустық сипаттамалары концентрацияланған нүктелік жүктемені қолдану арқылы жоғары қысымды тау жыныстарының бұзылуын қамтамасыз етеді. Қалың Гауһар қабаты кескіштердің максималды беріктігі мен беріктігін қамтамасыз етеді. Осы ерекшеліктердің арқасында STINGBLADE қашаулары PDC қашаулары соққы жүктемелерінің салдарынан бұзылуға бейім тау жыныстарындағы неғұрлым терең секцияларды бұрғылауды қамтамасыз етеді. МБЖ-ның ұлғаюы бұрғылау уақытын 5 тәулікке қысқартуға мүмкіндік берді, Бірінші stingblade қашауының көмегімен ұзындығы 1516 метр секция 11 м/сағ жылдамдықпен бұрғыланды, бұл көрші ұңғымада алынған ұқсас секцияның ең жақсы ұңғымасынан 97% - ға көп. Осы түсіру барысында МБЖ-ның 57% - ға өсуі тіркелді. Екінші stingblade кескішінің көмегімен қалған бөлім орташа 16 м/сағ жобалық тереңдікке бұрғыланды. екі StingBlade кескішін қолдану оператор-компанияға бұрғылауды жоспарланған мерзімнен 5 күн бұрын аяқтауға мүмкіндік берді. GMT Exploration бұрғылаудың, МБЖ-ның ұлғаюына қол жеткізді және бұрғылауға 2,5 күн үнемдеді.

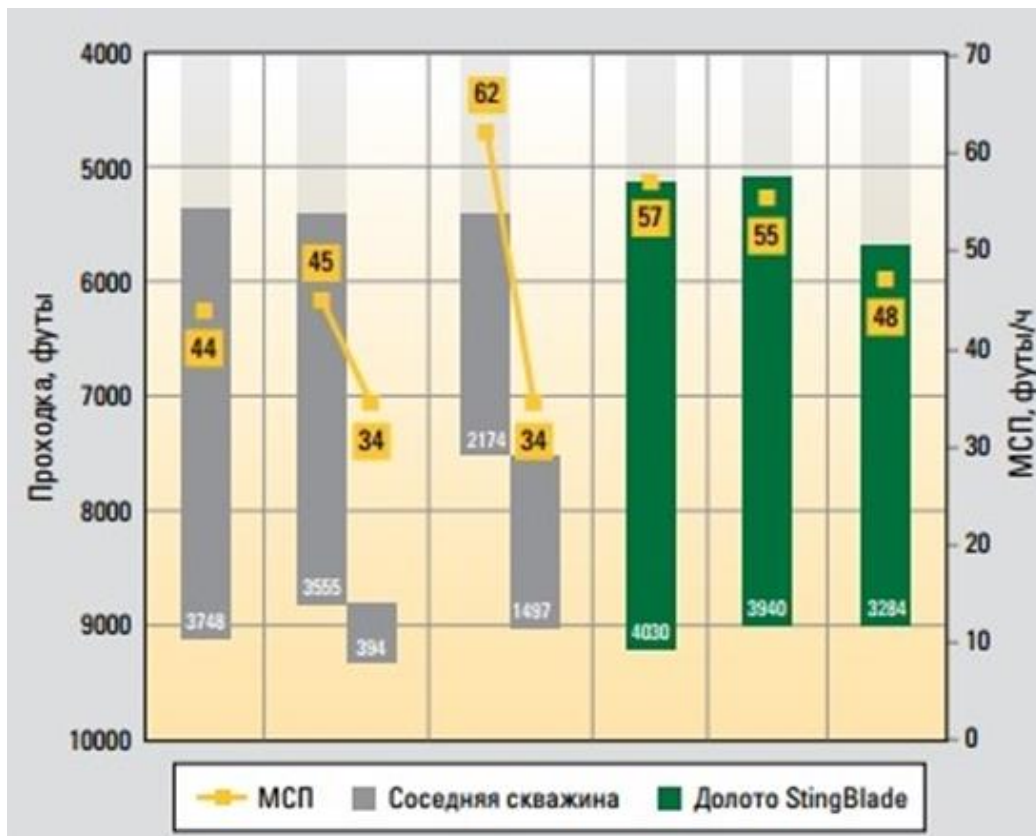
Қабатталған жыныстармен күрделі аралықты бұрғылау кен орнында орналасқан жыныста үш көлденең ұңғыманы бұрғылауды жоспарлады . Бұл ұңғымаларға диаметрі 77/8 дюйм болатын күрделі аралық аралықтар кіреді, олар ламинатталған тақтатастардан, әктастан және құмтастан тұрады, олар әдетте PDC кесу құрылымының соққы зақымына байланысты МБЖ-ның төмендеуіне байланысты бірнеше PDC кесектерін қолдануды қажет етеді. Stingblade қашауымен бұрғылауды оңтайландыру Smith Bits мамандары StingBlade қашауларын қолдануды ұсынды. IDEAS * интеграцияланған инженерлік-аналитикалық платформасы арқылы инженерлер арнайы

бұрғылау жағдайлары үшін Stinger алмаз кескіштерінің орналастырудың оңтайлы схемасын анықтады. Stinger алмаз кескіштер үш өлшемді конустық сипаттамалары концентрацияланған нүктелік жүктемені қолдану арқылы жоғары қысымды тау жыныстарының бұзылуын қамтамасыз етеді. Қалың қабаталмаз кескіштердің максималды беріктігін қамтамасыз етеді. Осы ерекшеліктердің арқасында STINGBLADE қашаулары PDC қашаулары соққы жүктемелерінің салдарынан бұзылуға бейім тау жыныстарындағы неғұрлым терең секцияларды бұрғылауды қамтамасыз етеді. Үш ұңғыманы бұрғылау мерзімінен 2,5 күн бұрын аяқталды, Бірінші stingblade қашауымен ұзындығы 4030 фут секция 57 фут/сағ жылдамдықпен бұрғыланды, бұл көрші ұңғымаларда алынған нәтижелермен салыстырғанда орташа ұңғымадан 77% - ға және орташа шок-тен 29% - ға көп. Келесі екі ұңғыманы бұрғылау кезінде StingBlade қашаулары көрші ұңғымалармен салыстырғанда жоғары нәтижелер көрсетті: екінші түсу кезінде қашықтық 73% - ға көп және шок 26% - ға жоғары, екінші түсу кезінде қашықтық 44% - ға көп және шок 10% - ға жоғары. GMT Exploration үш ұңғымасын бұрғылау барысында барлығы 2,5 күнді үнемдеуге мүмкіндік туды.

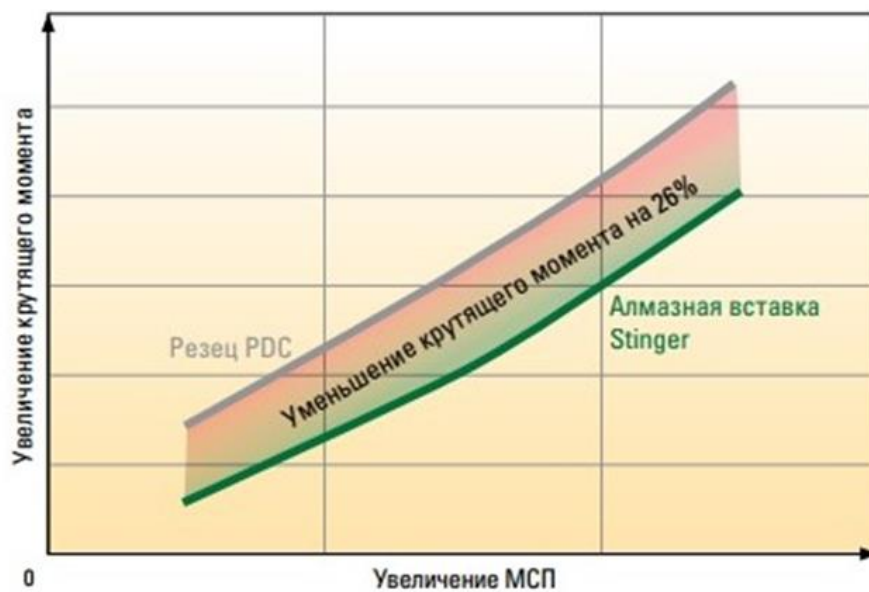
Көлбеу-бағытталған бұрғылау кезінде бұрышты бағыттаудың жоғары қарқыны және бағытты белгілеу көлбеу-бағытталған бұрғылау кезінде қашаудан туындаған реактивті моменттің жоғары ауытқуы механикалық ену жылдамдығының төмендеуіне, бұрыштық бағыттаудың төмендеу қарқынына және берілген траекториядан ауытқу қаупінің жоғарылауына әкелуі мүмкін. Бұл проблемалар бұрғылау жұмыстарының ұзақтығы мен құнын арттырып, өндіріс тиімділігін төмендетуі мүмкін. Бұрғылау кезінде Stinger алмаз кескіштері PDC кескіштеріне қарағанда азырақ жалпы момент береді, әр түрлі қысу күші бар тау жыныстарындағы реактивті моменттің ауытқуын азайтады және жұмыс параметрлерінің кенеттен өзгеруі жағдайында – мысалы, кескішке жүктеме. Осы көрсеткіштердің арқасында Sling Blade қашаулары бұрыш терудің жоғары қарқынын қамтамасыз етеді, траекторияны бақылауды арттырады және көлбеу-бағытталған бұрғылау бағдарламасын, оның ішінде стандартты емес қисық секцияларды бұрғылау кезінде жылдам орындауға мүмкіндік береді.

Көрші Ұңғымаларды бұрғылау кезінде алынған нәтижелерді талдау Sling Blade қашаулары дәстүрлі PDC қашауларымен салыстырғанда ұңғылау мен механикалық ұңғылау жылдамдығының едәуір артуын қамтамасыз ететіндігін көрсетті.

МБЖ-ғын арттырған кезде, Stinger (жасыл) алмаз кескіштері бар қашаудың моменті дәстүрлі PDC кескіштері бар (сұр) қашаудың моментінен 26% - ға аз, бұл өңдеуді жақсартады және бағытты тегіс орнатады.



2.11 Сурет – Бұрғылау кезінде алынған нәтижелерді талдау

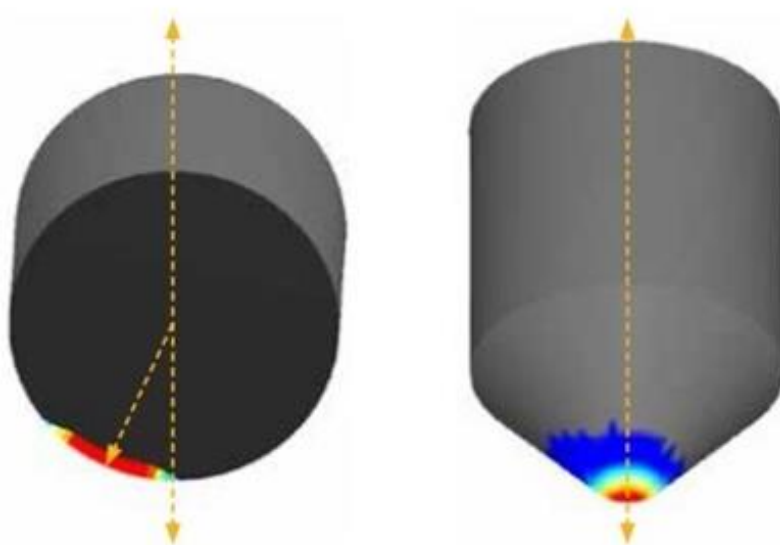


2.12 Сурет – МБЖ-ғы мен айналу жылдамдығына тәуелділік графигі

Stingblade қашауы бұрыш теру қарқынының 23% - ға артуын және бағыт қоюдың жақсаруын қамтамасыз етті.

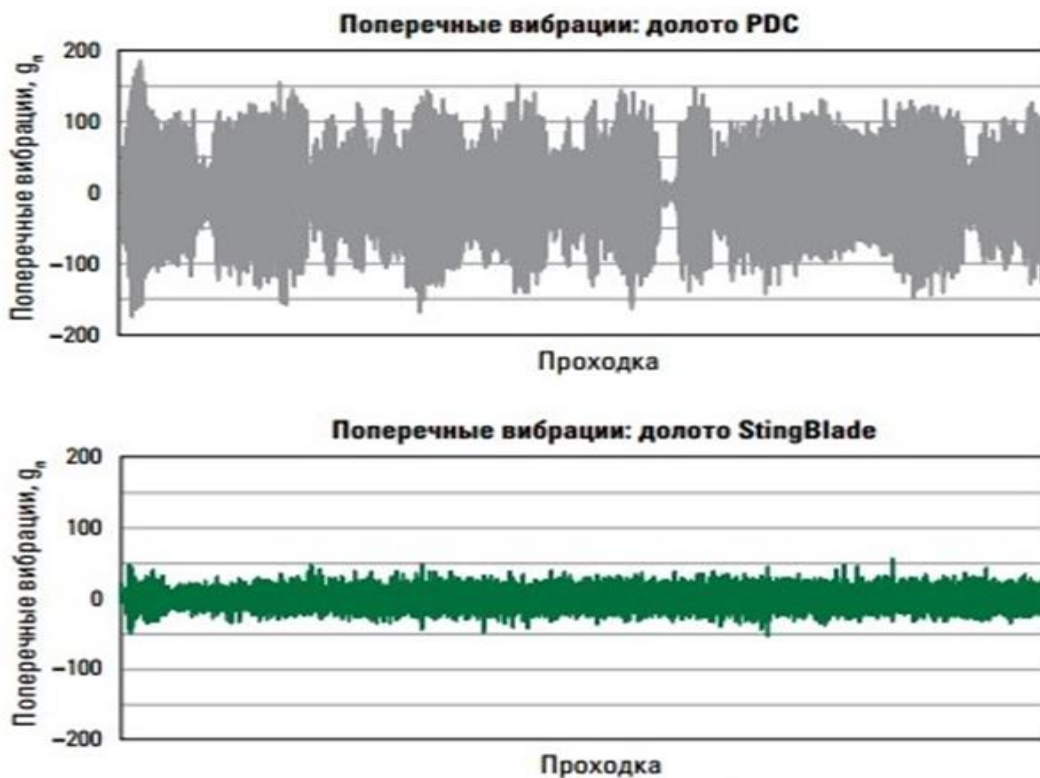
Оператор-компаниялар мен көлбеу-бағытталған бұрғылау жөніндегі мамандар дәстүрлі PDC қашауларын пайдалана отырып, көлбеу-бағытталған ұңғымалардың қисық секцияларын бұрғылау кезінде геонавигация және бағыт қою проблемаларына тап болады. Шар тәрізді қашаулары төмен сенімділікті және механикалық бұрғылау жылдамдығының төмендеуін көрсетеді, бұл жұмыс уақытына қатысты шектеулерге және ұңғымадағы шарларды жоғалтудың үлкен ықтималдығына әкеледі. Stingblade қашауы мен PDC қашауының басқарылу дәрежесін салыстыру үшін стандартты емес қисайған секцияны көлбеу бағытта бұрғылау кезінде бұрғылау сынақтары жүргізілді. Екі қашау қатар орналасқан ұңғыма оқпандарына түсірілді, олардың арасындағы қашықтық 50 футтан аспады, бүйір оқпаны кесу бірдей тереңдікте, бір бұрғылау қондырғысын, басқарылатын кенжарлық қозғалтқышты, бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің орналасуы және көлбеу-бағытталған бұрғылау жөніндегі мамандарды пайдалана отырып жүргізілді. StingBlade кескіші бұрыштық теру қарқынының 23%-ға жылдам өсуін қамтамасыз етті, ал аз айналу моменті және бұрғылау бағыты бұрышының аз ауытқуы бар, бұл көлбеу бағыттағы бұрғылау мамандарына жоспарланған траекторияны сақтау міндетін орындауды жеңілдетті.

Бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің орналасуы соққы және діріл жүктемелерінің төмендеуі. Соққы және діріл жүктемелері ШОБ-тің төмендеуіне және ұңғыма ішіндегі құралдардың бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл қосымша шығындарға әкеледі. Stinger алмаз кескіштерінің теңдестірілген кесу құрылымымен Swingblade кескіштері соққы мен діріл жүктемелерінің төмендеуін қамтамасыз етеді. Бұл мүмкіндік бұрғылау тиімділігін арттыруға, МБЖ жоғары болған кезде бұрғылауды арттыруға, сондай-ақ қашаулар мен бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің орналасуы басқа компоненттерінің пайдалану ресурсын арттыруға мүмкіндік береді.



2.13 Сурет – Кескіштерге түсетін жүктемені модельдеу схемасы

Көлденең жүктемелер бұрғылау бағанының төменгі бөлігінде діріл тудыруы мүмкін. IDEAS платформасын модельдеу PDC кескіштерін пайдалану кезінде пайда болатын көлденең жүктемелер кесу құрылымына әсер еткен кезде Stinger алмаз кескіштеріне қарағанда едәуір жоғары екенін көрсетеді



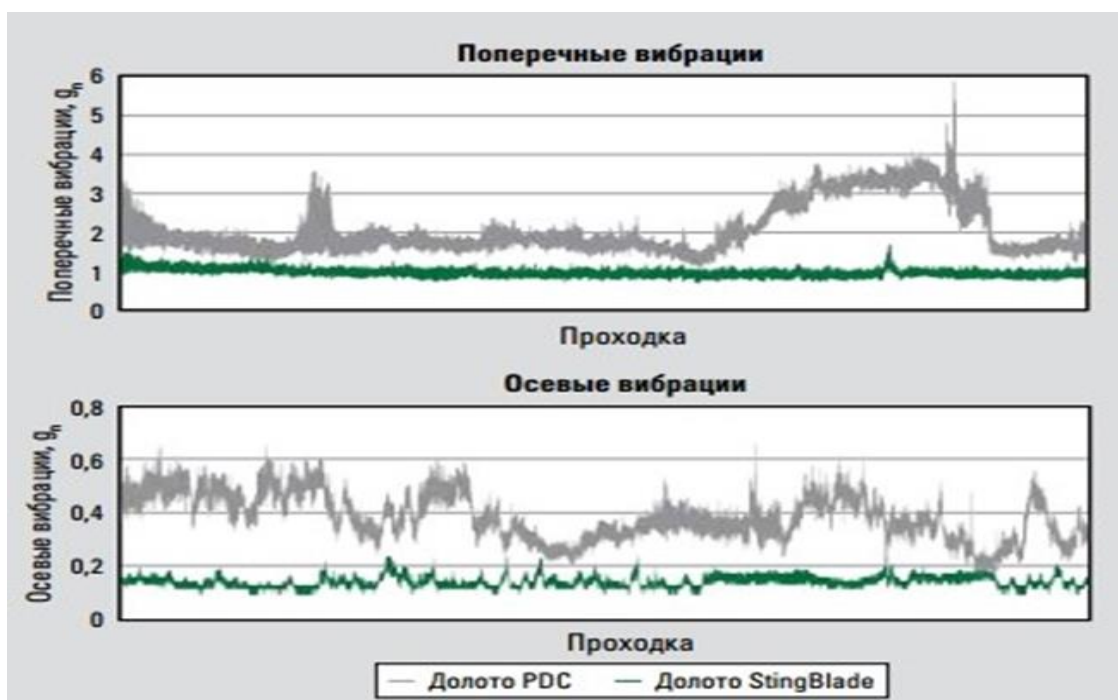
2.14 Сурет – IDEAS платформасы арқылы бұрғылау бағанының түбіндегі пайда болатын діріл көрсеткіші

Құмтасты бұрғылауды модельдеу барысында (қысым 9144 м/кв. дюйм, қашауға жүктеме 6096 метр жылдамдық 175 айн/мин) StingBlade қашауын (жасыл) пайдалану кезіндегі көлденең тербелістер дәстүрлі PDC қашауының (сұр) ұқсас көрсеткішінен 86% - ға төмен болды.

Stingblade кескіші қабаттасатын тау жыныстарындағы тік бөлімдерді тұрақты және тиімді бұрғылауды қамтамасыз етеді.

Оператор-компаниялар бұрғылау тиімділігін арттыруға және қашаулар мен ҚҰМК басқа да компоненттерінің пайдалану ресурсын ұлғайтуға ұмтылады, сол арқылы неғұрлым ұзақ рейстер мен неғұрлым жоғары тұрақты шок қамтамасыз етеді. Діріл болған кезде тау жыныстарын бұрғылау үшін көп механикалық энергия қажет. Тербелістер сонымен қатар кескіштер мен ВНА басқа компоненттерінің зақымдалуына әкелуі мүмкін, бұл ішкі ұңғыма құралдарының бұзылуына әкеліп соғады және оператор компанияларды аралықты аяқтау үшін қосымша көтеріп түсіру операциясын жасауға мәжбүр етеді. Stingblade кескіші мен PDC кескіші арқылы пайда болған тербелістерді салыстыру үшін, қабаттасатын тау жыныстарындағы тік бөлімдерді бұрғылау

кезінде далалық сынақтар жүргізілді. Екі қашау қатар орналасқан ұңғыма окпандарына түсірілді, олардың арасындағы қашықтық 50 футтан аспады, бұрғылау бір бұрғылау қондырғысын, бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің орналасуын пайдалана отырып және бірдей жұмыс параметрлері кезінде бірдей тереңдікке дейін жүргізілді. Сынақ нәтижелері бойынша StingBlade бұрғылау тиімділігінің жоғарылағанын көрсетті, көлденең тербелістерді 53% - ға және осьтік тербелістерді 37% - ға аз өндірді.



2.15 Сурет - Сынақ нәтижелері

Сынақ нәтижелері бойынша Sling Blade кескіші дәстүрлі PDC кескішімен салыстырғанда көлденең тербелістерді 53% - ға және осьтік тербелістерді 37% - ға аз шығарды.

2.5 Дәстүрлі PDC кескіштері кездесетін кесу құрылымының орталық бөлігінің проблемалары

Дәстүрлі PDC кескіштерінің жиі кездесетін кемшілігі-кесу құрылымының орталық бөлігінен бұрғыланған тау жыныстарын алып тастау тиімділігінің төмендігі. Кескіштердің айналу жиілігі олар қашаудың қару-жарағының ортасына жақындаған сайын төмендейтіндіктен, қашаудың ортасына ең жақын орналасқан PDC кескіштерімен жынысты жою тиімділігі, әсіресе қатты жыныстарды бұрғылау кезінде айтарлықтай төмендейді. Орталық кескіштер үлкен жүктемеге ұшырайтындықтан, тау жынысының пайдалану параметрлері мен қасиеттерінің әртүрлілігі кескішті тау жынысына енгізу тереңдігінде айтарлықтай өзгерістерге әкелуі мүмкін, бұл моменттің

ауытқуын тудырады. Осының нәтижесінде кескіштің кесу құрылымының ортасында бұрғылау тиімділігі төмендейді, бұл механикалық бұрғылау жылдамдығының төмендеуіне, деструктивті көлденең тербелістерге және кескіштердің зақымдалуына әкеледі.

Stinger алмаз ендірмелері бар қашау. Алмаз конустық пішінді кірістіруді орналастыру МБЖ-ғын жақсартуға және тұрақтылықты сақтауға мүмкіндік береді.

Stinger алмаз конустық кекіш кез-келген PDC Smith кескішінің тиімділігін едәуір арттыратын кесу құрылымының инновациялық модификациясы болып табылады.

Қашаудың ортасында орналасқан ендірме тау жынысын неғұрлым тиімді бұзу үшін жүктеменің концентрацияланған қосымшасын қамтамасыз етеді, бұл қашаудың қызмет ету мерзімінің ұзаруын және МБЖ-тың артуын қамтамасыз етеді.

Stinger ендірмесімен жабдықталған PDC Smith стандартты қашаулары мен PDC Smith қашауларының салыстырмалы далалық сынақтары барысында Stinger алмас ендірмесімен жабдықталған қашаудың түрлері мен пайдалану параметрлерінің кең ауқымында үлкен сенімділік пен тұрақтылықты, сондай-ақ МБЖ-ғын 46% - ға артуын көрсетті.

Smith кескіші пайда болғаннан бастап, Орталықта Stinger алмаз тастарымен 2000-нан астам рет қолданылды және МБЖ-тің орташа көрсеткішін 15% - ға өсуін қамтамасыз етті. Кесу құрылымын оңтайландыру оның орталық бөлігінде туындайтын қиындықтарды жеңуге мүмкіндік береді.

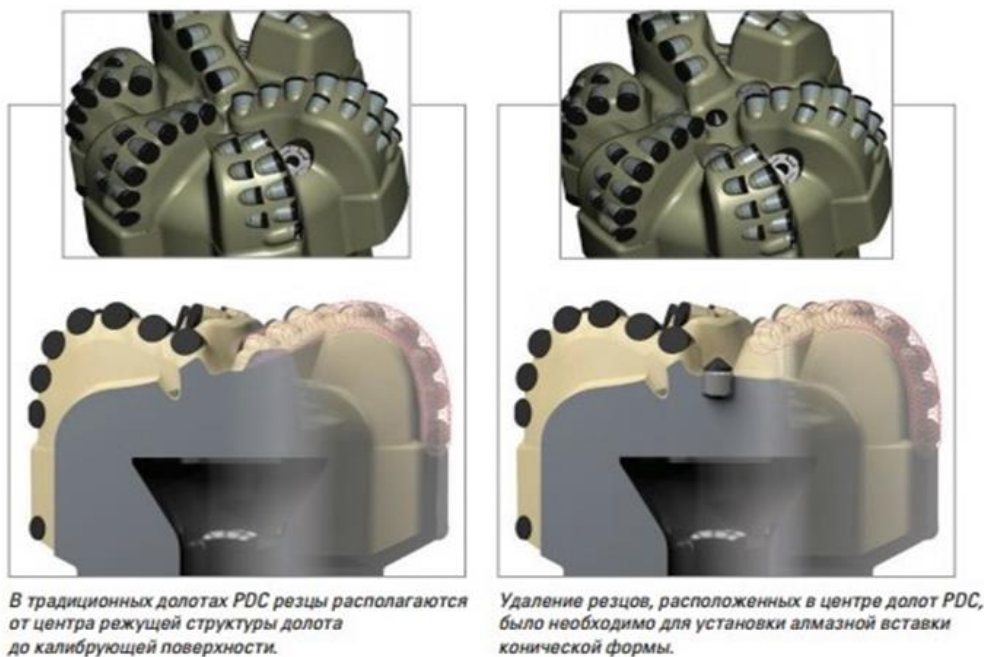
Кесу құрылымының ортасына жақын орналасқан стандартты PDC кескіштерінің айналу жылдамдығы төмен болғандықтан, кенжардың орталық бөлігінен тау жыныстарын шығару тиімділігі төмендейді, әсіресе қатты жыныстарды бұрғылау кезінде. Сонымен қатар, ең үлкен жүктеме орталықта орналасқан инсекторларға түсетіндіктен, жыныстың пайдалану параметрлері мен қасиеттерінің өзгеруі деструктивті көлденең тербелістерге және инсекторлардың зақымдалуына әкелуі мүмкін.

Ортаға орнатылған кескіш PDC қашауларының тиімділігін арттырады. Зақымдауларды азайту және PDC кескіш құрылымының орталық бөлігінің тиімділігін арттыру үшін кескіш жасаушылар ортасында конус тәрізді алмаз кесу элементін орналастыруды ұсынды. Элементті кескішке орнату үшін әзірлеушілер орталық кескіштерді алып тастады. Кескіштің кесу құрылымының орталық бөлігінде кескіштердің болмауы ішкі кернеуден босатылған және бұрғылаудың тиімділігін арттыруға ықпал ететін жеңіл, үздіксіз қирауға және ұсақтауға бейім тау жыныстарының (микрочерналардың) пайда болуына әкеледі.

Stinger қондырмасы дәстүрлі PDC кескіштерінің алмаз қабатының қалыңдығынан екі есе көп және жоғары соққы беріктігі мен абразивті тозуға төзімділігін қамтамасыз ету үшін жасалған синтетикалық алмаздан жасалған. Бұл қабілеттің Stinger кірістірудің ерекше конустық формасымен үйлесуі PDC

кескіштерінің қызмет ету мерзімін едәуір арттыратын кесу құрылымын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Stinger алмаз ендірімеімен жабдықталған PDC қашауларын сынау кезінде стандартты кескіштері бар PDC қашауларына қарағанда тозуға және соққы беріктігіне көбірек төзімділік көрсетті. Синтетикалық алмаз Stinger кірістіру қабаты стандартты PDC немесе қарағанда әлдеқайда қалың.



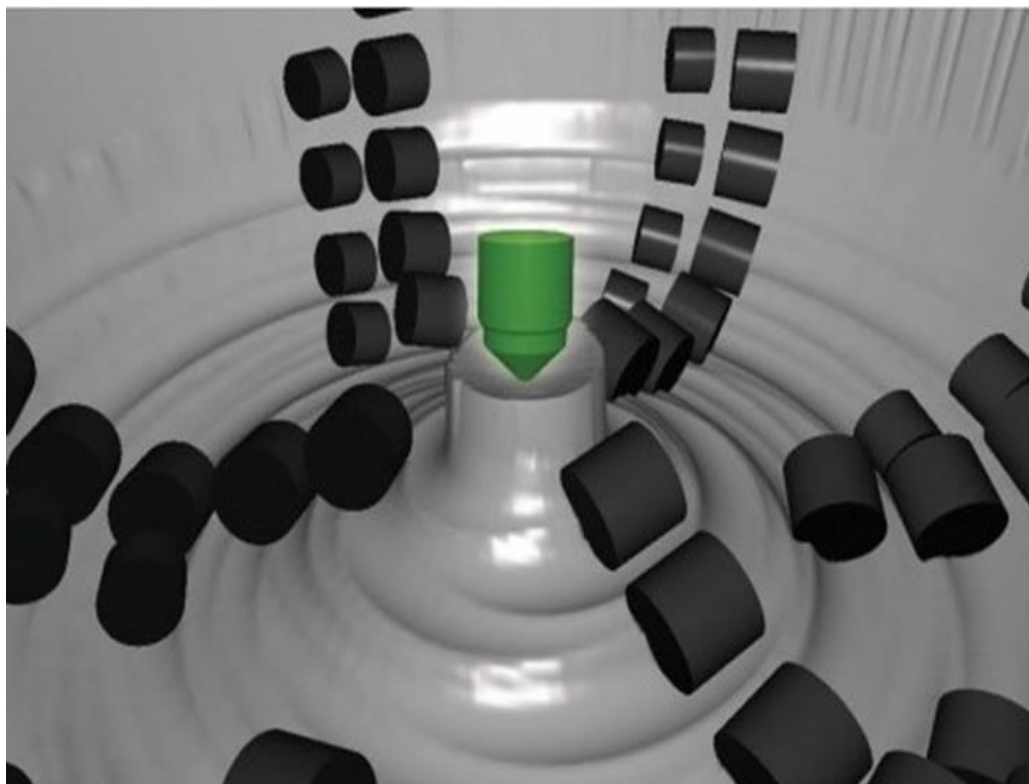
2.16 Сурет – Stinger алмаз ендірімеімен жабдықталған PDC қашауы

IDEAS жобалау платформасы Алмаз кірістіруді оңтайландыруды қамтамасыз етеді.

PDC кескіші бар Stinger алмаз тастарын қолдану Бұрғылау тиімділігін арттыруға мүмкіндік беру үшін, IDEAS интеграцияланған инженерлік-аналитикалық платформасы PDC кескіштерінің кесу құрылымын күшейтудің екі негізгі әдісін анықтады: олар төмен жылдамдықты орталық кескіштер орналасқан PDC кескіш пышақтарын қысқартты және кескіш құрылымның ортасына Stinger алмаз тастарын орнатты PDC қашауы. IDEAS жүйесі арқылы PDC қашауларының өзгертілген кесу құрылымына Stinger алмазды енгізудің тиімділігін бағалау үшін сазды жыныстарда, әктас пен құмтаста бұрғылау жұмыстары модельденді. Алмас ендірімесі бар PDC қашауының осы сынақтары барысында Stinger үңгілеудің механикалық жылдамдығының 18% - ға артқанын көрсетті.

Кескіш құрылымның орталық бөлігінде Stinger алмаз тасты енгізу арқылы кескіштің күшеюіне байланысты, бұрғылау тиімділігін арттыруға ықпал ететін үздіксіз қирауға және ұсақтауға бейім тау жынысының бағанының пайда болуы қамтамасыз етіледі.

Соңғы элементтерді модельдеу (FEA) тазалау саптамаларын дәл орналастыру оңтайландырылған саптамаларды орналастыру – қиылысатын ағындар және шламды тазарту мен шығаруды жақсарту үшін ағынның жылдамдығын арттыру. FEA модельдеу бағдарламасы Stinger алмаз тасты енгізу нүктесінде тау жынысының бұзылу механикасын зерттеу үшін қолданылды.



2.17 Сурет – IDEAS платформасында Stinger алмаз кескішін модельдеу жобасы

Соңғы элементтерді модельдеу бағдарламалық жасақтамасын (FEA) қолдану арқылы әзірлеушілер тасты механикалық кернеулер өрісінде Stinger алмаз кескіштердің ұшын енгізу нүктесінің нақты орналасуын анықтады. Талдау көрсеткендей, тау жынысын бұзу үшін бір нүктеде шоғырланған жағдайда әлдеқайда аз жүктеме қажет. Жүктеме концентрациясының әсері бір нүктеде Stinger алмас енгізуімен күшейтіледі, өйткені оны қолданған кезде кенжар профилінің орталық бөлігіндегі тау жынысы оқшауланады және қалған жыныспен байланысын жоғалтады, бұл оның жойылуын жеңілдетеді. Осы әсердің арқасында тұрақтылық жоғарылайды және қашаудың тербелісі азаяды. Stinger алмазды кірістіруді кесу құрылымының ортасына орналастыру саптамалардың бағытын өзгерту және ағынның кейінгі таралуын қажет етті. Бұл Stinger алмаз кескіш тиімді тазалау және салқындатуды қамтамасыз етуі тиіс. Stinger алмазды кірістіру айналасындағы ағынды дәл модельдеу үшін жетілдірілген гидродинамикалық модельдеу бағдарламалық жасақтамасы (CFD) арқылы егжей-тегжейлі гидравликалық талдау жасалды. Әрбір жаңа

кескішті жасау кезінде, саптаманың орналасуы Stinger алмазды кірістіруді максималды тазарту үшін және кесу орталығының айналасындағы кенжарды мұқият реттейді.

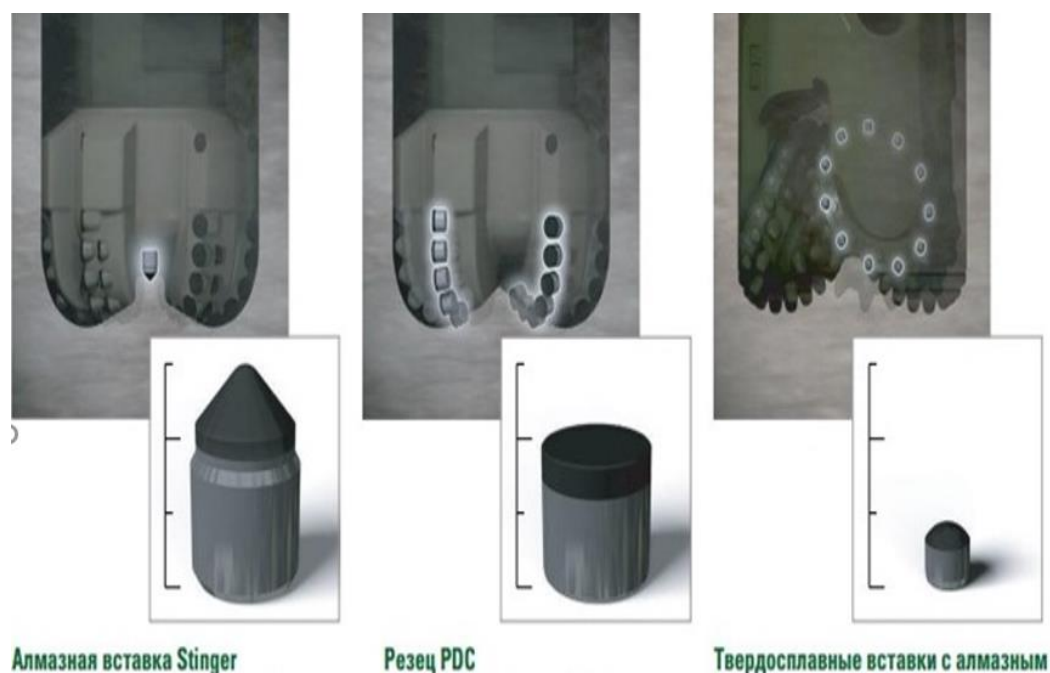
FEA модельдеу бағдарламасы Stinger алмаз кескішті енгізу нүктесінде тау жынысының бұзылу механикасын зерттеу үшін қолданылды. Саңылауларды оңтайландырылған орналастыру-шламды тазарту мен шығаруды жақсарту үшін қиылысатын ағындар мен ағынның жылдамдығын арттыру. Бақыланатын сынақтар кезінде стандартты PDC қашауы және Алмас ендімесі бар PDC қашауы Stinger шектеуші ішкі ұңғыма қысымына ұшырады, содан кейін әрбір қашау үшін кенжар профилі анықталды. Stinger алмаз кескіші кескіштің дәл ортасында оның кесу құрылымын көрсететін нақты Профильді қалыптастырды. Тау жынысында үлкен фрагменттер пайда болу үшін конустық пішінді Алмаз кірістері бар жыныстың жойылуын растайтын айқын жарықтар болды.

Стандартты кесу құрылымы бар PDC қашаулары жынысқа кесу-жару әсерін тигізеді, бұл ретте қаттың коллекторлық қасиеттерін дәл бағалау үшін мөлшері тым аз бұрғыланған жыныстың фрагменттері түзіледі. Алмас ендімесі бар PDC қашауы Stinger қиратушы әсер етеді, бұл кенжар профилінің ортасынан бұрғыланған жыныстың үлкен фрагменттерін шығаруға әкеледі. Үлкен көлемдегі алынған фрагменттер коммерциялық геологтарға коллекторды және ұңғыманың траекториясын сипаттайтын тау жыныстарының қасиеттерін дәл анықтауға мүмкіндік береді.



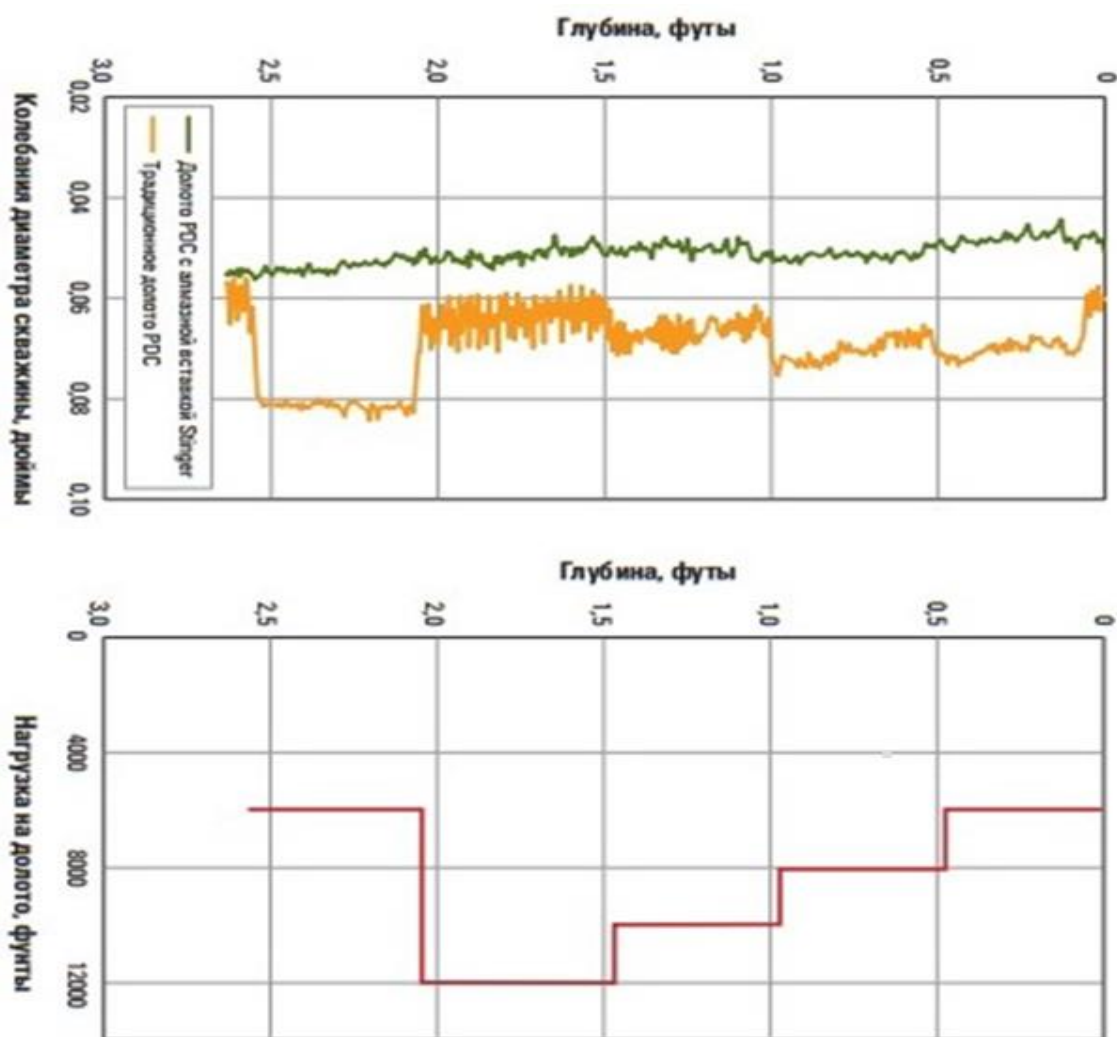
2.18 Сурет – Бұрғылауды модельдеу кезінде алынған бұрғыланған тау жыныстарының фрагменттерін салыстыру

Бұрғылауды модельдеу кезінде алынған бұрғыланған тау жыныстарының фрагменттерін салыстыру кезінде стандартты PDC кескішін (сол жақта) қолданған кезде алынған бөлшектер Stinger Гауһар тастарымен (оң жақта) PDC кескішті қолданған қарағанда аз болды.



2.19 Сурет – Модификациаланған PDC қашауы

Сынақ стандартты PDC қашауын пайдалану кезінде бұрғыланған ұңғыма оқпанының сапасын және қашауға жүктеме өзгерген кезде Stinger алмас ендімесі бар PDC қашауымен бұрғыланған оқпанын салыстыру мақсатында жүргізілді. Сынақ 6,327,627 кг/шаршы метр қысу күші (UCS) кезінде қатты, орташа түйіршікті құмтаста жүргізілді. Ауытқуларды бақылау үшін екі қашаудың айналу жиілігі 85 айн/мин деңгейінде сақталды. Алмаз тәрізді Stinger қондырмасы бар PDC кескішімен бұрғыланған ұңғыма ұңғыманың диаметрінен ауытқудың ең аз мәнін көрсетті, бұл көлденең және осьтік соққылар мен тербелістерге аз әсер ететін тұрақты кесу құрылымын көрсетеді. Stinger алмас ендімесі бар қашаулармен көрсетілген орнықтылық ұңғыманың оқпанының сапасын арттыратын және бұрғылау бағанасының компоненттеріне түсетін жүктемені азайтатын, Бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің сенімділігін арттыратын оң динамиканы жасайды.



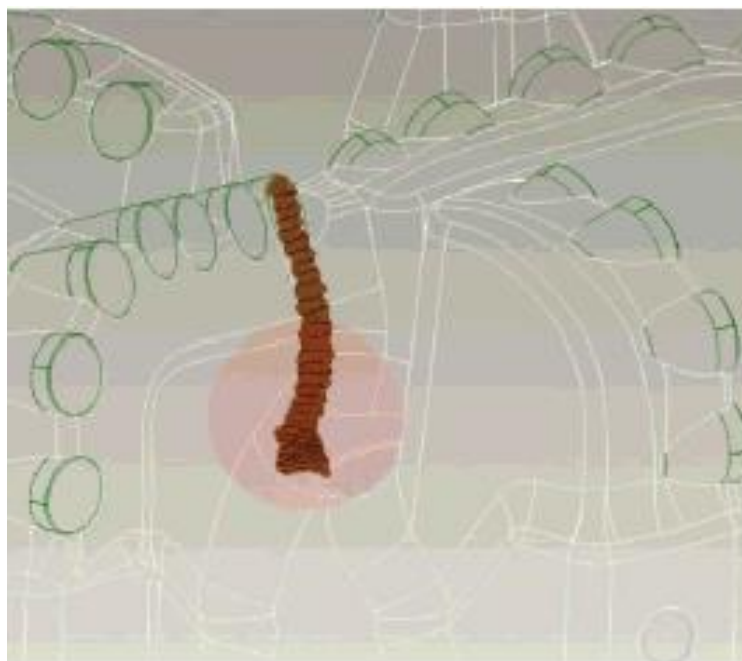
2.20 Сурет – PDC Stinger кескіші бар қашаудың, бұрғылау барысындағы діріл мен түсетін жүктеме көрсеткіші

2.6 HyperBlade гиперболалық элементі бар алмаз кескіштер

PDC қашауларымен бұрғылау тау жыныстарын кескіштермен кесу есебінен жүргізіледі және механикалық ұңғылау жылдамдығының максималды өсуі саз, аргиллиттер, әлсіз цементтелген құмтастар сияқты жұмсақ және орташа жыныстарда жүреді. Бұл кескіштің жынысқа енуінің максималды тереңдігіне байланысты.

Бұл жыныстардың қаттылығы мен беріктігі төмен болғанымен, бұрғылау аралықтары қиын – Тұтқыр және пластикалық жыныстар. Дәл осы жыныстарда кесу құрылымының тозуынсыз механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендейді.

Оларды бұрғылау кезінде тазалаудың нашарлауы байқалады және ұзындығы мен пластикалық таспасы бар шлам кескіштің корпусына жетіп, қысылуына байланысты.



2.21 Сурет – Пластикалық шламның пайда болуы және оның қысылуы

Бұл мәселені шешу үшін, сондай-ақ жұмсақ және орташа тау жыныстарында механикалық бұрғылау жылдамдығын арттыру үшін жаңа гиперболалық Нурег кескіші жасалды.

Нурег-дің ерекше иілген формасы бар, соның арқасында кесу құрылымы пайдалы әсер ету бұрышына ие. Оның дизайны жынысқа тереңірек енуге мүмкіндік береді, қашаудың агрессивтілігін, демек, ену жылдамдығын арттырады. Тұтқыр және пластикалық жыныстарда бұл кескіштің артықшылығы бар-шлам таспасы бұралып, құлап кетеді.



2.22 Сурет – Нурег алмаз кескіші

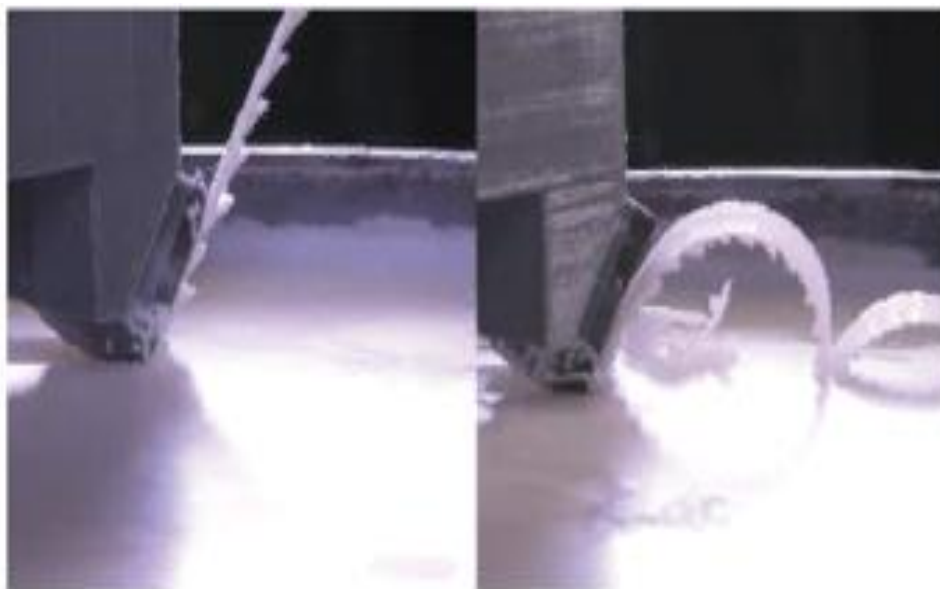
2.7 HyperBlade гиперболалық элементі бар алмаз кескіштерінің негізгі артылықшылықтары

HyperBlade кескіші-Schlumberger компаниясының Smith Bits ұсынған 3D PDC кескіш технологиясының соңғы жетілдіруі. Оған Hyper hyperbolic Гауһар кескіш элементі кіреді, оны Schlumberger жұмсақ және пластикалық қабаттарды бұрғылау кезінде операторлар кездесетін нақты мәселелерді шешу үшін жасайды

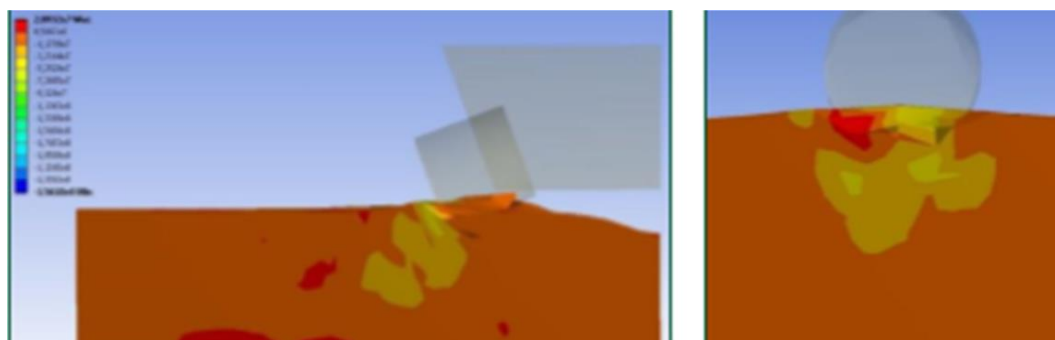
Жұмсақ және пластикалық қабаттарда PDC жалпақ фрезерлік кескіштердің кесу тиімділігі кескіштің қатты айналуына байланысты төмендеуі мүмкін, өйткені шламның ұзын таспалары кескіштің кесу құрылымынан шығады. Hyper element гиперболалық геометриясының арқасында ұсақ шламды қырынуды жасау арқылы биттің бұралу әсерін азайтады, нәтижесінде HyperBlade биттерінің PDC жалпақ кескіштерімен салыстырғанда орташа есеппен 21% - дан астам өткізгіштігін қамтамасыз етеді.

Кесектің тығыздалуы гиперболалық пішін мен элементтің ортасындағы чиптерді жою үшін профильдің үйлесімімен жұмсарады, бұл шламды кетіруді жақсартады.

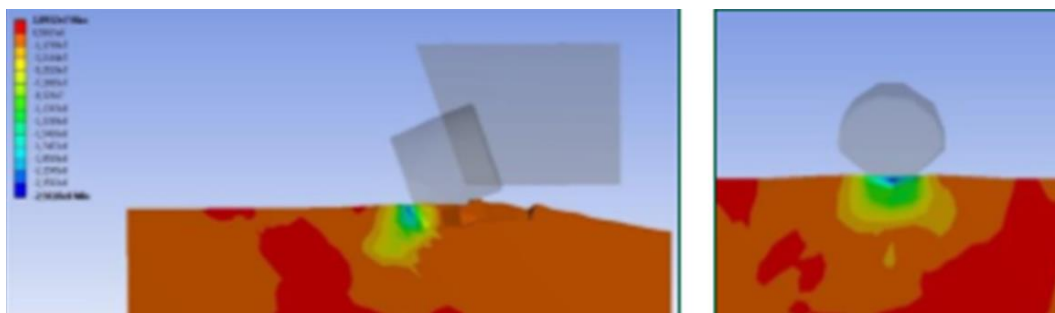
HyperBlade қашауы МБЖ-ғын 167% - ға қисықсызықты учаскеде катапульттейді, МБЖ шыңы 400 м/сағ болған кезде орташа МБЖ 101 м/сағ жетеді.



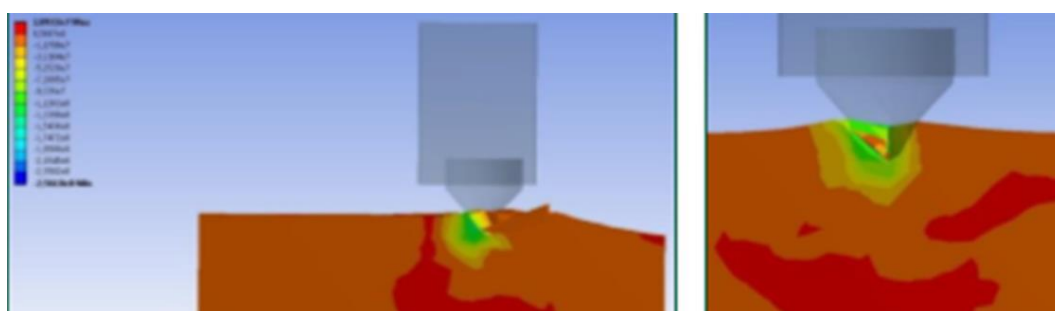
2.23 Сурет – Кескіштердің жұмысы: сол жақта-стандартты кескіш, оң жақта-Hyper кескіш



а) қарапайым кескіш



б) Hyper кескіші

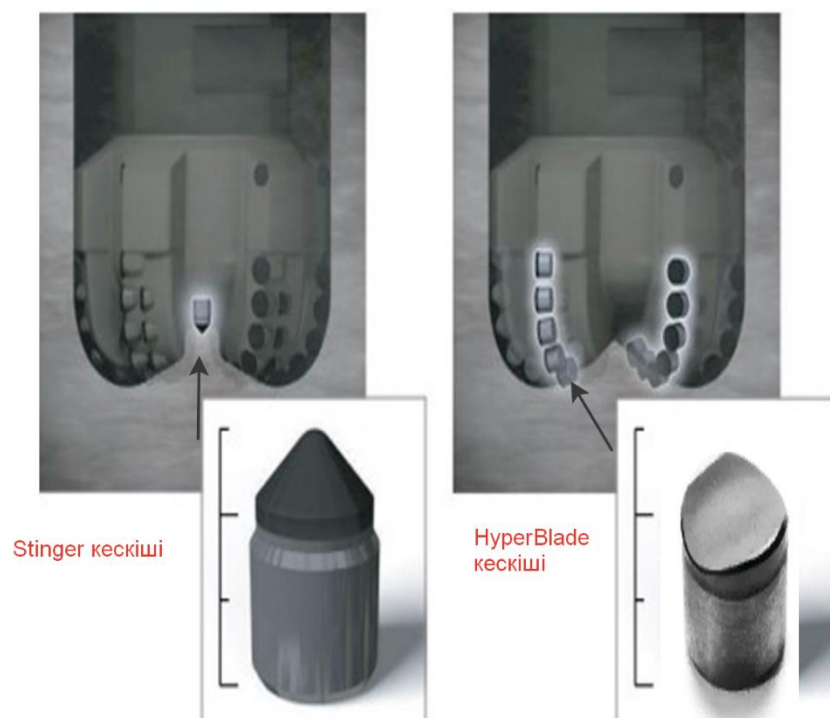


в) Stringer кескіші

2.24 Сурет – Әр түрлі пішіндегі PDC кескіштерімен тау жыныстарын бұзу процесін компьютерлік модельдеу нәтижелері

2.8 Hyper және Stinger кескіштерімен жабдықталған қашау

Тәжірибелік мәліметтер негізінде hyperblade пен stinger кескіштерін пайдаланып қашаудың жаңа дизайнын ұсынамын.



2.25 Сурет – Диаметрі 220,7 ММ YZ519S қашауы

YZ519S кескіші басқа өндірушілердің кескіштерімен салыстырғанда аз тозуға ие болды, бұл оны төзімділік жағынан жақсы көрсетті.



2.26 Сурет – Басқа өндірушінің қашауының сақиналы тозуы



2.27 Сурет – YZ519S қашауының тозуы

Жоғарыда келтірілген деректерді салыстыра отырып, жоғарыда аталған барлық технологиялар ұңғымалардың құрылысын жеделдетудің заманауи талаптарынан кем түспейді деп айта аламыз. Бірақ сонымен бірге біз үш түрлі технологиямен үш түрлі қашаудың бірдей жағдайда сыналғанын көреміз, атап айтқанда саз қабаттары бар терригендік шөгінділерде бұрғылау көрсеткіштері бойынша әртүрлі нәтижелер көрсетіледі.

Түсінікті болу үшін қашауды өндегеннен кейін барлық көрсеткіштерді 2.1-кестеге енгіземіз.

2.1 Кесте – Әр түрлі өндірушілердің PDC қашауларын сынау көрсеткіштері

Көрсеткіштер	HyperBlade (YZ519S)	TerrAdapt (Baker Hughes)	AxeBlade (Smith Bits)
Ұңғыма тереңдігі, м	1631	1022,5	1343
Механикалық бұрғылау жылдамдығы, м/ч	100	51,2	79
Пайдалы әрекет көрсеткіші*, %	70	27	27

Кестеде келтірілген мәліметтерге сәйкес, терригендік шөгінділермен аралықтарды бұрғылау кезінде біз қарастырған HyperBlade және Stinger технологиясымен жабдықталған қашау олардың шетелдік әріптестеріне қарағанда әлдеқайда тиімді екенін айта аламыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыста ұсынылған HyperBlade технологиясымен және Stinger кескіштерімен YZ519S қашауы тұтқыр саздың қатпарлары бар терригендік шөгінділерде ұңғымалардың механикалық өту жылдамдығын және құрылыс мерзімдерін арттыру проблемаларының Жаңа шешімі ретінде өзін танытты.

Жақсартылған дизайн кескіші әдеттегі PDC кескіштеріне қарағанда тозуға төзімділіктің жақсарғанын көрсетті.

Резервуардағы сынақтар Hyper және Stinger технологиясы соңғы жылдары жасалған технологияларға қарағанда әлдеқайда тиімді екенін көрсетті.

YZ519S кескішін терригендік шөгінділерде бұрғылау кезінде, сондай-ақ уақыт факторы маңызды рөл атқаратын сұр, тұтқыр сазды бұрғылау кезінде пайдалану ұсынылады.

Stinger кескіштерінің арқасында соққы мен діріл жүктемелерінің төмендеуін қамтамасыз етеді. Бұл мүмкіндік бұрғылау тиімділігін арттыруға, жоғары МБЖ-ын арттыруға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Федоровское нефтяное месторождение – Техническая библиотека Neftegaz.RU [электронный ресурс]. 23.06.2016. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/mestorozhdeniya/142341-fedorovskoe-neftyanoe-mestorozhdenie/> (дата обращения: 09.06.2020).

2 <https://official.satbayev.university/download/document/25191/Сатпаевские%20чтения%202022%20-%201%20том.pdf>

3 Агзамов, Ф.А. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Заканчивание скважин» для специалистов и бакалавров по направлению 130500 «Нефтегазовое дело» специализации 130504 «Бурение нефтяных и газовых скважин» / Ф.А. Агзамов, С.Ф. Комлева, Д.Р. Султанов. Уфа : УГНТУ, 2017. – 105 с.

4 Конесев, Г.В. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Буровые промывочные и тампонажные растворы» / Г.В. Конесев, Т.Д. Дихтярь, Г.К. Чуктуров, В.П. Матюшин. – Уфа : УГНТУ, 2013. – 24 с.

5 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности: ФНП N 101 утв. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору 12 марта 2013: ввод. в действие с 18 декабря 2013. – М. : Госгортехнадзор России, 2013. – 147 с.

6 Санников, Р.Х. Учебно-методическое пособие по расчету бурильных колонн для нефтяных и газовых скважин: для подготовки дипломированного специалиста по направлению 130500 - «Нефтегазовое дело», специальность 130504 - «Бурение нефтяных и газовых скважин» / Р.Х. Санников, Ф.А. Агзамов. Уфа : УГНТУ, 2009. – 91 с.

7 Сароян, А.Е. Трубы нефтяного сортамента: Справочник / А.Е. Сароян и др. М. : Недра, 1987. – 488 с.

8 Буровые насосы – Техническая библиотека Neftegaz.RU [электронный ресурс]. 04.04.2012. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/burovye-ustanovki-i-ikh-uzly/141195-burovye-nasosy/> (дата обращения 25.05.2020).

9 Санников, Р.Х. Расчёт рабочих характеристик винтовых забойных двигателей: учебно-методическое пособие / Р.Х. Санников, Р.Г. Ганиев. Уфа : УГНТУ, 2004. – 21 с.

10 ГОСТ 632-80. Трубы обсадные и муфты к ним. – Введ 05.06.80. – М. : Министерство нефтяной промышленности, 1980. – 50 с.

11 Инструкция по креплению нефтяных и газовых скважин: РД 39-00147001-767-2000 : утв. Членом Правления ОАО «Газпром» Б.А. Никитиным 25 июля 2000 : ввод. в действие с 01.08.2000. – М. : ОАО «Газпром», 2000. – 107 с.

12 ГОСТ 1581-96. Портландцементы тампонажные. Технические условия. – Введ. 10.01.1998. – М. : Минземстрой ГУП ЦПП, 1998. – 21 с.

13 Кустовые буровые установки [электронный ресурс]. URL: <http://www.uralmash-ngo.com/index.php/2011-07-21-12-48-02/2011-07-21-12->

49-11/2011-08-04-11-41-45/2011-08-04-11-53-20 (дата обращения 17.05.2020).

14 ГОСТ 16853-88. Канаты стальные талевые для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения. Технические условия. – Введ. 07.01.1989. – М. : Министерство химического и нефтяного машиностроения СССР, 1989. – 14 с.

15 Чулкова, В. В. Разработка методических и технологических решений по выбору PDC долот с усиленным антивибрационным вооружением: автореф. дис. канд. техн. наук : 25.00.15 / Чулкова Виктория Валерьевна. – М. , 2017. – 25 с.

16 Мифы и реальность. Об управляемости долот – Специализированный журнал «Бурение и Нефть» [электронный ресурс]. 01.10.2018. URL: <https://burneft.ru/archive/issues/2018-11/40> (дата обращения 29.05.2020).

17 «Умное» долото». Новые конструкции позволяют увеличить эффективность бурения - Oil&Gas Journal Russia [электронный ресурс]. 01.03.2018. URL: <https://www.halliburton.com/content/dam/halliburton-ru/public/pubdata/papers-and-articles/OGJR-36337986-pages-32-35.pdf> (дата обращения 05.03.2020).

18 Чулкова, В.В. Разработка методических и технологических решений по выбору PDC долот с усиленным антивибрационным вооружением: дис. канд. техн. наук: 25.00.15 / Чулкова Виктория Валерьевна. – М. , 2017. – 129с.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жалил Сырым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: PDC кескіштерімен жабдықталған қашаулары жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

Научный руководитель: Тогыс Карманов

Коэффициент Подобия 1: 10.2

Коэффициент Подобия 2: 6.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 144

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Жұмыста қолданылған сәйкестіктер плагат болып есептелмейді. Сондықтан
Дата
диссертациялық жұмыс қабылданады.

проверяющий эксперт

2.05.2022ж.

30.05.2022.

Жушаршова А.С.

Жалил Сырым

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жалил Сырым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: PDC кескіштерімен жабдыкталған қашаулары жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

Научный руководитель: Тогыс Карманов

Коэффициент Подобия 1: 10.2

Коэффициент Подобия 2: 6.1

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 144

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

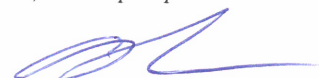
Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата

02.06.22

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Жалил Сырым

Тақырыбы: PDC кескіштерімен жабдықталған қашаулары жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

Жетекшісі: Тогыс Карманов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 10.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 6.1

Дәйексөз (35): 0

Әріптерді ауыстыру: 144

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

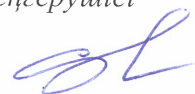
Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

02.06.22

Кафедра меңгерушісі



РЕЦЕНЗИЯ

магистрлік диссертацияға
(жұмыстың аты)

Жалил Сырым Кенжебайұлы
(білім алушының А.Ж.Т.)

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы
(мамандық шифры және аты)

Тақырыбы: PDC кескіштерімен жабдықталған пикобур қашауларының жұмысының тиімділігін арттырудың конструкторлық және технологиялық әдістері

Рецензияға ұсынылғаны:

- а) графикалық/демонстрациялық бөлімі – 12 слайдта
- б) магистрлік диссертацияның жазбаша түсініктемесі – 47 бетте

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Диссертациялық зерттеу тақырыбы – мұнай өндіру және өңдеу саласында өзекті мәселені шешуге арналған. Ұсынылған түсіндірме жазба PDC қашауларының жұмысқа қабілеттілігі мен тиімділігін арттыру мақсатындағы сұрақтарды шешеді. Қойылған міндеттерді тиімді шешу үшін автор PDC кескіштері бар қашаулардың конструкциясын талдап технологиялық әдістерімен тиімділігін арттырудың әдістерін қарастырылды. Жазылған жұмыста автор PDC кескіштерінің конструкциясын, бұрғылау кезінде қашауда жиі кездесетін өзекі проблеммаларды талдай отырып, PDC кескіштері бар тиімділігі жоғары PDC қашауын ұсынды.

Магистранттың алдына қойған міндеттері толық көлемде орындалған, тәжірибелік мәні бар, құрылымдалған жұмыс болып табылады.

Ескерту ретінде мұнай кен өндіруші кәсіпорындардағы жабдықтардың қазіргі жай-күйінің шетелдік тәжірибесіне талдау жасалмағанын айтып кетуге болады.

Жұмысқа баға

Диссертациялық жұмыс жоғары ғылыми-әдістемелік деңгейінде орындалған. Алдына қойылған міндеттер мен мақсаттарына қол жеткізіп, мәтіні мен мазмұны, безендірілуі нормативтік құжаттардың талаптарына сай орындалып жасалған.

Магистрант Жалил Сырым Кежебайұлының біліктілігі мен ғылыми деңгейі «Техника және технология магистрі» деген атаққа лайық, ал оның диссертациясын жақсы (92%) деп бағалауға болады.

Рецензент

Техн. ғыл. кандидаты, доцент
(дәуірлі ғылыми дәрежесі, атағы)
Исмаилов А.А.

2022 ж.

