

УДК 55.33.37 621; МРНТИ 55.33.37; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2025-1.07>
<https://orcid.org/0009-0002-0137-228X>
<https://orcid.org/0009-0002-4850-4294>
<https://orcid.org/0000-0002-6628-024X>
<https://orcid.org/0009-0001-5793-3800>

БҰРҒЫЛАУ ЛЕБЕДКАСЫНЫҢ ТАСПАЛЫ ТЕЖЕГІШІНІҢ ҚАЛЫПТАРЫНЫҢ ШЫҒЫНЫН АЗАЙТУ ЖОЛДАРЫ



Ш.М. МЕДЕТОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, профессоры,
medetov.76@mail.ru



Г.Е. СҮЮНГАРИЕВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, профессор
ассистенті,
s.gabit72@mail.ru



Ж.К. ЗАЙДЕМОВА,
техника ғылымдарының
кандидаты, профессоры,
b.n.m.99@list.ru



М.Н. АБИШЕВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, қауымдасты-
рылған профессоры,
m_abishev_nik@mail.ru

«С. ӨТЕБАЕВ АТЫНДАҒЫ АТЫРАУ МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ
Қазақстан Республикасы, 060027, Атырау қ., Баймұқанов к., 45а, 9 – корпус

Мақалада бұрғылау лебедкасы, бұрғылау лебедкасының таспалы тежегіші, тежегіш қалыптары туралы ақпарат берілген.

Пайдалану жүктемелерін, жұмыс режимдерін және ұңғыманың орташа тереңдігін ескере отырып, бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің тежегіш қалыптарының шығын нормаларын есептеу әдістемесі ұсынылған. "ҚазМұнайГаз-Бұрғылау "СБМ" ЖШС ZJ30 бұрғылау қондырғысымен ұңғымаларды бұрғылау кезінде алынған статикалық деректер бойынша бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің тежегіш қалыптарының шығын нормаларын есептеу орындалды.

Тежегіш элементтерінің тозуына әсер ететін факторларға, соның ішінде меншікті қысымға, үйкеліс температурасына және тежеу циклдарының жиілігіне талдау жасалды.

Бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің тежегіш қалыптарын есептеудің ұсынылған әдістемесі тежегіш қалыптардың қызмет ету мерзімін болжауға, оларды ауыстыру кестесін оңтайландыруға және пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тежегіш қалыптардың беріктігін арттыру әдісі ұсынылды, бұл тежегіш қалыптардың шығынын едәуір азайтуға мүмкіндік береді.

Үйкеліс материалдарын таңдау және тежегіш қалыптардың тозуын азайту бойынша ұсыныстар берілген. Алынған нәтижелер бұрғылау қондырғыларының сенімділігі мен тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Зерттеу нәтижелері бұрғылау қондырғыларының тиімділігі мен сенімділігін арттыру үшін жоғары практикалық маңыздылыққа ие. Таспалы тежегіш тежегіш қалыптарын шығын нормаларын есептеудің ұсынылған әдістемесі: тежегіш қалыптардың тозуын болжауға мүмкіндік береді; бұл жабдықтың тоқтап қалуын азайта отырып, оларды ауыстыруды алдын-ала жоспарлауға мүмкіндік береді; пайдалану шығындарын азайту: тежегіш қалыптарды пайдалануды оңтайландыру қосалқы бөлшектер мен жөндеу жұмыстарының шығындарын азайтады; тежегіш элементтерінің қызмет ету мерзімін ұзарту: бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің тежегіш қалыптарының шығынын азайтудың ұсынылған әдісі тежегіш қалыптарының шығынын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді; пайдалану қауіпсіздігін арттыру: тежегіш қалыптарын уақтылы есептеу және ауыстыру тежегіш жүйесінің істен шығуына байланысты апаттарды болдырмауға мүмкіндік береді; техникалық қызмет көрсетуді оңтайландыру: зерттеу нәтижелерін техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйелеріне біріктіріп, олардың тиімділігін жақсартуға болады септігін тигізеді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: бұрғылау лебедкасы, таспалы тежегіш, тежегіш қалыптары, тежегіш қалыптарының шығынын азайту.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ЛЕНТОЧНОГО ТОРМОЗА БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Ш.М. МЕДЕТОВ, кандидат технических наук, ассоциированный профессор, medetov.76@mail.ru

Г.Е. СУЮНГАРИЕВ, кандидат технических наук, ассистент профессора, s.gabit72@mail.ru

Ж.К. ЗАЙДЕМОВА, кандидат технических наук, профессор, b.n.m.99@list.ru

М.Н. АБИШЕВ, кандидат технических наук, ассоциированный профессор,
m_abishev_nik@mail.ru

НАО «АТЫРАУСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА ИМЕНИ САФИ УТЕБАЕВА»,
Республика Казахстан, 060027, г. Атырау, ул. Баймуханова, 45а, 9 корпус

В статье приведены сведения о буровой лебедке, ленточном тормозе буровой лебедки, тормозных колодках.

Представлена методика расчета норм расхода тормозных колодок ленточного тормоза буровой лебедки, учитывающая эксплуатационные нагрузки, режимы работы и среднюю глубину скважины. Выполнен расчет норм расхода тормозных колодок ленточного тормоза буровой лебедки по статическим данным, полученным при бурении скважин буровой установкой ZJ30 ТОО «СБП «КазМунайГаз-Бурение».

Проведен анализ факторов, влияющих на износ тормозных элементов, включая удельное давление, температуру трения и частоту циклов торможения.

Представленная методика расчета тормозных колодок ленточного тормоза буровой лебедки позволяет прогнозировать срок службы тормозных колодок, оптимизировать график их замены и снизить эксплуатационные затраты. Дополнительно предложен метод увеличения долговечности тормозных колодок, который позволяет существенно сократить расход тормозных колодок.

Приведены рекомендации по выбору фрикционных материалов и снижению износа тормозных колодок. Полученные результаты способствуют повышению надежности и эффективности эксплуатации буровых установок.

Результаты исследования имеют высокую практическую значимость для повышения эффективности и надежности работы буровых установок. Представленная методика расчета норм расхода тормозных колодок ленточного тормоза позволяет: прогнозировать износ тормозных колодок: это дает возможность заранее планировать их замену, минимизируя простой оборудования; снижать эксплуатационные затраты: оптимизация использования тормозных колодок уменьшает затраты на запасные части и ремонтные работы; увеличивать срок службы тормозных элементов: предложенный метод снижения расхода тормозных колодок ленточного тормоза буровой лебедки позволяет существенно сокращать расход тормозных колодок; повышать безопасность эксплуатации: своевременный расчет и замена тормозных колодок позволяют избежать аварий, связанных с отказом тормозной системы; оптимизировать техническое обслуживание: результаты исследования могут быть интегрированы в системы управления техническим обслуживанием, улучшая их эффективность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: буровая лебедка, ленточный тормоз, тормозные колодки, снижение расходов тормозных колодок.

WAYS TO REDUCE THE CONSUMPTION OF THE BRAKE PADS OF THE BELT BRAKE OF THE DRILLING WINCH

Sh.M. MEDETOV, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, medetov.76@mail.ru

S.E. SUYUNGARIEV, candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, s.gabit72@mail.ru

Zh.K. ZAIDEMOVA, candidate of Technical Sciences, Professor, b.n.m.99@list.ru

M.N. ABISHEV, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, m_abishev_nik@mail.ru

ATYRAU UNIVERSITY OF OIL AND GAS NAMED AFTER SAFI UTEBAYEV
Republic of Kazakhstan, 060027, Atyrau, Baymukhanova str., 45a, Building 9

The article provides information about the drilling winch, the belt brake of the drilling winch, and the brake pads.

A method for calculating the flow rates of the brake pads of the belt brake of a drilling winch is presented, taking into account operational loads, operating modes and the average depth of the well. The calculation of the flow rates of the brake pads of the belt brake of the drilling winch was performed based on static data obtained during drilling by the drilling rig ZJ30 of «SDC KazMunayGas-Drilling LLP».

The analysis of factors influencing the wear of brake elements, including specific pressure, friction temperature and frequency of braking cycles, is carried out.

The presented method of calculating the brake pads of the belt brake of a drilling winch allows you to predict the service life of the brake pads, optimize the schedule for their replacement and reduce operating costs. Additionally, a method is proposed to increase the durability of brake pads, which significantly reduces the consumption of brake pads.

Recommendations on the choice of friction materials and reduction of brake pad wear are given. The results obtained contribute to improving the reliability and efficiency of drilling rig operation.

The results of the study are of high practical importance for improving the efficiency and reliability of drilling rigs. The presented method for calculating the consumption rates of belt brake pads allows you to: predict the wear of brake pads: this makes it possible to plan their replacement in advance, minimizing equipment downtime; reduce operating costs: optimizing the use of brake pads reduces the cost of spare parts and repairs; to increase the service life of the brake elements: the proposed method of reducing the consumption of brake pads of the drilling winch band brake can significantly reduce the consumption of brake pads; improve operational safety: timely calculation and replacement of brake pads can avoid accidents associated with brake system failure; optimize maintenance: the results of the study can be integrated into maintenance management systems, improving their efficiency.

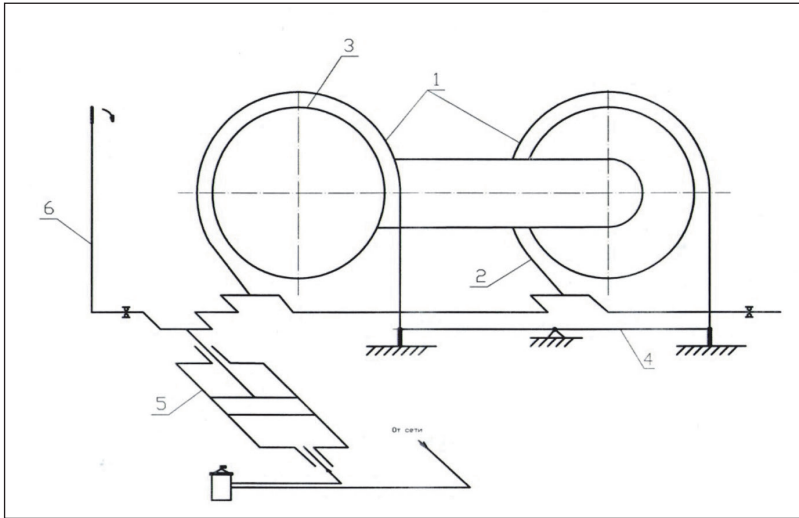
KEYWORDS: drilling winch, belt brake, brake pads, cost reduction of brake pads

Кіріспе. Бұрғылау лебедкалары бұрғылау қондырғысының түсіру-көтеру кешенінің негізгі механизмі болып табылады. Бұрғылау лебедкасының негізгі қызметі- ұңғымаларды салудың келесі технологиялық операцияларын орындау кезінде тәл арқанды барабанға орау, барабаннан ағыту және тәл арқанның жетекші тармағын тоқтату [1]:

- бұрғылау құралын түсіру және көтеру;
- шеген құбырларын түсіру;
- құралды ұңғыма түбіне беру;
- айналуы роторға беру;
- мұнараны көтеру және түсіру;
- құралды апаттық көтеру.

Бұрғылау лебедкасының негізгі тежегіші - таспалы тежегіш. Оның мақсаты - бұрғылау және шеген бағаналарын, сондай-ақ ұңғымадан түсетін және көтерілетін басқа құралдарды тоқтату және қозғалмайтын күйде ұстау. Сонымен қатар, бұл тежегішті көмекші ретінде де қолдануға болады. Мысалы, гидравликалық немесе электрлік тежегіштер істен шыққан кезде немесе бұрғылау және шеген құбырларының бағандарының ұңғымаға түсу жылдамдығын төмендету қажет болса, таспалы тежегіш қолданылады. Егер қашауды берудің арнайы механизмдері көзделмесе, бұл тежегішті қашауға осьтік жүктемені беру ретінде де пайдалануға болады.

1-суретте бұрғылау лебедкасының кинематикалық схемасы көрсетілген. Лебедка барабанына тежегіш шкивтері орнатылған 3. Таспалар 1 және 2 болаттан жасалған. Тежегіш қалыптар таспаларға бекітіледі. Таспаның бір ұшы 4 теңгергішпен, ал екінші ұшы иінді біліктің мойынымен бекітіледі. Таспаның жүгіретін ұшы 4 теңгергішке бекітілген ұшы, ал иінді білікке бекітілген таспаның ұшы қашу деп аталады. Тежегішті жабу және ашу үшін иінді білікті бұру 6 тежегіш тұтқасымен жүзеге асырылады. Лебедканы қолмен тежеу үшін 5 тежегіш цилиндрінен тұратын пневматикалық жетек қолданылады, оның штогы иінді біліктің мойнына және басқару реттегішіне қосылады [2].



1-сурет – Бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің кинематикалық схемасы

Тежеу үрдісінде үйкеліс жастықшалары тежегіш шкивтеріне басылады. Тежеу кезінде үйкеліс жастықшалары мен тежегіш шайбалар арасында радиалды саңылаулар болады. Еркін жүрістің мөлшері осы саңылауларға байланысты. Төмен түсу кезінде бұрғылау лебедкасының барабанының айналу бағытын дұрыс таңдау керек, өйткені бұл жеңіл тежеуге ықпал етеді, ол үшін төмен түсу кезінде барабанның айналу бағыты тежегіш таспалардың бұрыштық ығысу бағытына сәйкес келуі керек. Сонда айналатын шкивтер тежегіш таспаларын тартады және тежеу үрдісінде қажет болатын күштердің азаюына әкеледі. Бұрғылау және шегендеу бағаналарын көтеру кезінде бұл бұрғылау лебедкасын оның жетегін қосумен бір уақытта тежеуге ықпал етеді, өйткені бұл шкивтер қарама-қарсы бағытта айнала отырып, тежегіш таспаларын лақтырады [1].

Үкіметтің ел мұнайшыларына қойған маңызды міндеттерін шешу үшін мұнай мен газды барлау бұрғылау және өндіру технологиясын жетілдіру, сондай-ақ әртүрлі климаттық жағдайларда жұмыс жасай алатын, ұзақ мерзімділігі жоғары және өнімділігі жоғары сенімді бұрғылау жабдықтарын жасау қажет.

Қазақстанның бұрғылау кәсіпорындарының жұмысын талдау қазіргі уақытта бұрғылау жұмыстарының бір бөлігі 5000 м немесе одан да көп тереңдікте өнімді қабаттардың пайда болуымен сипатталатын алаңдарда және ұңғымаларды өткізудің күрделі жағдайларымен геологиялық тұрғыдан жүзеге асырылатынын көрсетеді.

Жылдан жылға бұрғылау жұмыстарының жалпы көлемінде терең бұрғылау үлесі артып келеді. Соңғы жылдары пайдалану ұңғымаларының орташа тереңдігі 1800-1900 м, ал барлау – 270-2800 м. Ұңғымалардың тереңдігінің артуына байланысты, әрине, бұрғылау құралын көтеруге және түсіруге кететін уақыт артады. Демек, түсіру-көтеру операцияларын жеделдету мәселесі ең өзекті болып отыр. Осыған байланысты түсіру-көтеру операциялары кезінде қолданылатын жабдық аспаптың жоғары көтерілу және түсу жылдамдығын қамтамасыз етуі тиіс. Бірақ жылдамдықтың өсуімен бір уақытта үлкен салмақтағы - 2000 кН немесе одан да көп бұрғылау бағандарының қауіпсіз түсуін қамтамасыз ету мәселесі туындайды.

Бұрғылау лебедкаларында бұрғылау және шеген құбырларды, құралдарды және т.б. түсіру және көтеру бойынша сапалы және қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету үшін жоғары сенімді тежегіш жүйелері болуы керек. Қазіргі заманғы бұрғылау қондырғылары таспалы (негізгі) және гидравликалық немесе электрлік (қосалқы) тежегіштермен жабдықталған.

Бұрғылау лебедкасының тежегіш жүйелері қауіпсіз және сенімді болуы керек, өйткені олар мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау үрдісінің жұмысына әсер етеді. Бұрғылау лебедкаларының тежегіштері ауыр бұрғылау жағдайында жұмыс істейді, оларда аз уақыт ішінде механикалық энергияның көп мөлшері жылу энергиясына айналады және бұл жылу энергиясы өте аз уақыт ішінде қоршаған ортаға берілуі керек, мұның бәрі тежегіш жүйесін динамикалық және термомеханикалық жүктелген жүйеге айналдырады.

Сондықтан тежегіш жүйелері элементтерінің : таспалар, қалыптар, иінтіректер, серіппелер, иінді біліктер, тежегіш шайбалар және т. б. беріктігін, сенімділігін, қызмет ету қабілетін, тиімділігі мен беріктігін арттыруға назар аудару қажет. Қазіргі уақытта бұл міндеттер екі жолмен шешілуде:

1. Тежегіштің механикалық бөлігінің, сондай-ақ оның жетегінің сипаттамаларын жақсарту, жаңа тежегіш конструкциялары мен оның элементтерін жобалау;

2. Жақсартылған үйкеліс қасиеттері бар жұмыс бетіне жаңа материалдарды қолдану.

Бұрғылау лебедкасының негізгі тежегіші негізінен үйкеліс элементтерінің, атап айтқанда тежегіш қалыптары мен тежегіш шайбаларының тозуына байланысты жұмысын жоғалтады. Сонымен қатар, анықтамалық және ғылыми әдебиеттерге шолу көрсеткендей, таспалы тежегіштердің үйкеліс қалыптары тежегіш шкивінің таспа шеңберінің доғасы бойымен біркелкі емес тозады, бұл біркелкі бөлінбеген байланыс қысымының нәтижесі, бұл тежегіш қалыптардың тез істен шығуына, жүйенің сенімділігін жоғалтуға және т.б. әкеледі. Бұл мәселе бүгінгі күнге дейін өзекті болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу материалдары мен әдістеріне отандық және шетелдік ғылыми-танымдық және анықтамалық әдебиеттерге терең шолу жасау, осының негізінде бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің қалыптарының шығын нормаларын анықтау, қалыптардың жұмыс істеу мерзімін арттыру бойынша шараларды орындап, нәтижелер алу жатады.

Нәтижелерді талқылау. Мақала Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университетінің профессорлық – оқытушылар құрамы алдында талқыланды және баспаға беруге ұсынылды.

Тежегіш қалыптарды әртүрлі үйкеліс материалдарынан: мата, металл торы бар престелген асбест талшығынан немесе арнайы пластмассадан және басқа үйкеліс стандартты өлшемді материалдарынан қолдануды ұсынады.

Тежегіш қалыптарын жасауға арналған материал жоғары үйкеліс коэффициентіне (0,4-0,5), үлкен беріктікке, ыстыққа төзімділікке ие болуы керек, қалыптар мен тежегіш шкивінің аз тозуын және жылудың жақсы бөлінуін қамтамасыз етуі керек [3].

Тежегіш қалыптар әр түрлі болуы мүмкін: қатты престелген және жұмсақ мата-лы. Сондай-ақ, престелген матадан жасалған қалыптардың көптеген аралық түрлері

бар. Қалыптардың қаттылығы неғұрлым жоғары болса, олардың тозуы соғұрлым аз болады, бірақ тежегіш шайбалар соғұрлым тез тозады. Жұмсақ маға қалыптары тезірек тозады, бірақ тежегіш шкивтерінің тозуы аз. Жұмсақ қалыптардың үйкеліс коэффициенті, әдетте, қаттыға қарағанда жоғары. Терең бұрғылау лебедкалары үшін орташа қаттылықтағы престелген қалыптар ең жақсысы болып табылады.

Ретинакстан жасалған қалыпар жоғары қасиеттерге ие және ең кең таралған. Оларды таспаға бекіту үшін қалып материалына басылған металл пластиналардың ұштары таспаның сыртқы бетіне бүгіледі.

Қалыптар кейде таспаларға мыс немесе алюминий тойтармалармен немесе болттармен бекітіледі. Болт бастары қалыптарда тереңдетілген және осылайша тежегіш шкивтерінің сыртқы бетіне тиіп кетпейді. Орташа алғанда, тереңдігі 1000 м ұңғымаға 70-80 қалып жұмсалады [4].

Қалыптар үшін 6КХ-1 асбест-каучук материалдары және фенол-формальдегидті шайырлар байлам ретінде қызмет ететін ФК-24А ретинаксы қолданылады. Ретинак қалыптарын меншікті жүктеме 5-6 МПа және тежеу жылдамдығы 50-60 м/с болғанда қолдануға болады. Бұл материалдың бетінің жылуға төзімділігі 1000 °С дейін, көлемі бойынша 400-600 °С дейін, ретинак қаттылығы НВ 33, тығыздығы $\rho = 2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Бұрғылау бағанасын түсіру кезінде ұңғымаларды салу кезінде айтарлықтай энергия бөлінеді, оны бұрғылау лебедкасының тежегіш жүйесі сіңіруі керек. Тежеу кезінде бұл энергия жылуға айналады, бұл тежегіш қалыптар мен шкивтерді қатты қыздырады және олардың тез тозуына әкеледі. Тежегіш шкивтер мен қалыптардың температурасының жоғарылауымен бір мезгілде үйкеліс коэффициенті төмендейді, бұл бұрғылаушыны тежегіш тұтқасындағы күштерді арттыруға және осылайша қалыптарға жүктемені арттыруға мәжбүр етеді, бұл олардың тозуын тездетеді.

Реттеуші тежегіші жоқ бұрғылау лебедкаларын пайдалану кезінде тежегіш төсемдер бұрғылау бағанының бір-екі түсуі ішінде жарамсыз болып қалады.

Тежегіш қалыптардың (механикалық тежегіштердің) тозуын азайту үшін лебедкалар барлық бөлінетін жылудың 75-85% сіңіруге есептелген көмекші тежегішпен жабдықталады. Бұл жылу оның бетімен таралуы керек, сонымен қатар салқында-тылған сумен шығарылуы керек [5].

Бұрғылау қондырғыларының тежегіш құрылғыларының техникалық сипатта-масы 1-кестеде келтірілген.

1 кесте – Бұрғылау қондырғыларының тежегіш құрылғыларының техникалық сипаттамасы

Лебедканың түрі	Негізгі тежегіш, қалыптары бар таспалы, екішківті					Көмекші гидродинамикалық тежегіш	
	тежегіш шкивтерінің диаметрі, мм	тежегіш шкивтерінің ені, мм	тежегіш қалыбы			ротор диаметрі, мм	түрі
			түрі	комплект саны	массасы, кг		
У2-5-5	1450	250	Ретинак	44	2,2	1200 1000 1000	Екіқатарлы Бірқатарлы Екіқатарлы ЭМТ-4500
У2-4-8	1180	250	ФК-24А	30	2,2		
У2-2-11	1180	250	Ретинак	36	2,2		
ЛБУ-1100М	1450	250	»	64	2,2		

Бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің тежегіш қалыптарының шығынын анықтай білу маңызды. Бұл есептеудің реттілігі төменде келтірілген.

Тежегіш қалыптарының шығын нормаларын есептеу үшін біз төмендегі бастапқы деректерді қабылдаймыз:

1) Бұрғылау мақсаттары бойынша есепті жылдағы нақты деректер: бұрғылау көлемі, бұрғылаумен аяқталған ұңғымалар саны, ұңғымалардың орташа тереңдігі, тежегіш қалыптардың шығыны, бұрғылау құралының орташа салмағы 1 м;

2) Бұрғылау мақсаттары бойынша жоспарланған жылға арналған жобалық деректер: бұрғылау жоспары, ұңғыманың орташа тереңдігі, қашауға орташа жүріс;

3) Жоспарланған жылы тежегіш қалыптардың шығынын азайту жөніндегі ұйымдастыру-техникалық іс-шаралар жоспары;

4) Соңғы екі жылдағы тежегіш қалыптардың шығынын техникалық-экономикалық талдау деректері.

Тежегіш қалыптардың шығыны құралдың массасы мен қозғалысына тура пропорционал және қалыптардың "жүруіне" кері пропорционал. Тежегіш қалыптардың шығын нормасы H орташа ұңғыма үшін бұрғылау мақсаттары бойынша бөлек 1000 м жүріске келесі формула бойынша анықталады [6-11].

$$H = \frac{A \cdot 1000}{aL}, \quad (1)$$

мұндағы A - бұрғылау құралын түсіру кезінде ілмектің жұмысына тең қалыптардың жұмысы, тк·км; a - тежегіш төсемдердің "жүруі", тк·км; L - ұңғымалардың орташа тереңдігі, м.

Ұңғымаларды бұрғылау кезінде тежегіш қалыптардың тозуы олардың жұмысының көлеміне, сапасына, құрылымына және дұрыс пайдаланылуына байланысты. Тежегіш қалыптардың жиынтық шартты жұмысы (бұрғылау құралын түсіру кезіндегі ілмектің жиынтық жұмысы) осы ұңғыманы бұрғылаудың барлық кезеңі үшін (тк·км-де) келесі формула бойынша анықталады.

$$A = \frac{ql^2n}{2 \cdot 10^6}, \quad (2)$$

мұндағы q - бұрғылау құралының орташа есептік салмағы 1 м, кг; l - бұрғылау құралының түсуінің орташа тереңдігі ($l=0,65L$), м; n - құралдың қосымша түсуін ескере отырып, ұңғымаға рейстердің саны. "Жүру" - қалып орнатылғаннан бастап толық тозғанға дейін орындай алатын және келесі формула бойынша бір қалыпқа (тк·км) анықталатын жұмыстың шартты өрнегі

$$a = A / Q, \quad (3)$$

мұндағы A - тежегіш қалыптармен орындалған жұмыс, тк·км; Q - осы жұмысты орындау үшін жұмсалған қалыптардың саны.

Қалыптардың "жүруі" есепті жылдың нақты деректері бойынша анықталады (орташа ұңғыма бойынша, бұрғылау мақсаттары бойынша бөлек).

ZJ 30 бұрғылау қондырғысының лебедкасының таспалы тежегішінің тежегіш қалыптарының шығын нормаларын есептейік. Бұл бұрғылау қондырғысы "ҚазМұнай-

Газ-Бұрғылау" СБМ " ЖШС-де қолданылады. 13.03.2023 ж. мен 02.10.2023 ж. аралығында "ҚазМұнайГаз-Бұрғылау "СБМ" ЖШС осы бұрғылау қондырғысын пайдалана отырып, жеті ұңғыманы бұрғылады (2-кесте).

2 кесте – 13.03.2023 ж. - 02.10.2023 ж. аралығында "ҚазМұнайГаз-Бұрғылау "СБМ" ЖШС бұрғыланған ұңғымалардың нөмірі мен атауы және ұңғымалардың жобалық тереңдігі

№ р/р	Ұңғымалардың № және атауы	Ұңғымалардың жобалық тереңдігі
1	№2768 Ш. Молдабек (көлденең)	244,5 x 50м 178,8x387м 114,3 x 840м
2	№2771 Ш. Молдабек (көлденең)	244,5 x 50м 178,8x400м 114,3 x 785м
3	№254 Балғымбаев	323,9 x 20 244,5 x 300м 178,8 x 797,76м 114,3 x 1102,75м
4	№255 Балғымбаев	323,9 x 20 244,5 x 300м 178,8 x 797,76м 114,3 x 1102,75м
5	№83 Гран (көлденең)	323,9 x 30м 244,5 x 170м 168 x 650м
6	№334 Ақінген (көлденең)	323,9 x 50м 244,5 x 250м 178,8x 1125,99м 114,3 x 1375,96м
7	№154 Забурунье (көлденең)	323,9 x 50м 244,5 x 250м 178,8x 1125,99м 114,3 x 1375,96м

3-кестеде бұрғылау көрсеткіштері келтірілген, оларды біз ZJ30 бұрғылау қондырғысының лебедкасыныңтаспалы тежегішінің қалыптарының есептеу нормаларын есептеу үшін де қолданамыз.

3 кесте – Бұрғылау көрсеткіштері

Бұрғылау параметрлері	Пайдалану бұрғылау ұңғымасы
Есепті жылы нақты бұрғыланды, м	7232,42
Бұрғылаумен аяқталған ұңғымалардың саны	7
Ұңғыманың орташа тереңдігі, м	1033,2
Қашауға орташа жүріс, м	19,4
Ұңғымаға рейстер саны	24
Бұрғылау құралының қосымша түсуін ескере отырып, ұңғымаға рейстер саны:	
93x1,1	26,5
Бұрғылау құралының орташа түсу тереңдігі, м:	
1033,2x0,65	671,58
1 м бұрғылау құбырларының орташа салмағы	30,7
1 м, кг	9558,67
Ілмектегі тұрақты жүктің салмағы, кг	
Оның ішінде:	
екі аудармашысы бар жетекші құбыр қашау	1148
45	
ауырлатылған бұрғылау құбыры	5157,39
ілмек пен тәл блогы	2109,45

1. Бұрғылау тереңдігі:

а) тежегіш қалыптардың шартты "жүруін" 3-кестеде келтірілген бастапқы мәліметтер негізінде есептейміз.

Пайдалану бұрғылауындағы 1 м бұрғылау құралының массасы:

$$q_э = 30,7 + \frac{9558,67}{1033,2} = 40 \text{ кг};$$

Ұңғыманы бұрғылаудың барлық кезеңінде пайдалану бұрғылауындағы тежегіш қалыптардың жиынтық жұмысы:

$$A_э = \frac{40,0 \cdot 671,58^2 \cdot 26,5}{2 \cdot 10^6} = 239 \text{ тк} \cdot \text{км};$$

Пайдалану бұрғылауындағы ұңғымаға тежегіш қалыптардың нақты шығыны:

$$575/7 = 82;$$

Пайдалану бұрғылауында бір тежегіш қалыптың "жүруі" мынаны құрайды:

$$a_э = \frac{239}{82} = 3 \text{ тк} \cdot \text{км}.$$

Бұрғылау лебедкаларында таспа-қалып тежегіштері қолданылады, онда таспаның деформациясы нәтижесінде қалыптардың қалыңдығы едәуір үлкен болған кезде олардың шкив бетіне біркелкі жабыспауы орын алады. Таспалы тежегіште таспа үйкеліс материалынан жасалған жеке қалыптар жүйесі арқылы тежегіш шкивин басады. Мұндай тежегіштер таспа тәрізді икемді денелердің үйкеліс формулаларына сәйкес есептеледі. алайда, таспа-қалып тежегішіндегі үйкеліс күші үздіксіз өзгермейді, секірмелі келеді, сондықтан қалыптардың шектеулі санымен есептелген формулалар Эйлер формуласынан ерекшеленеді.

Қалыптар санының шектеусіз өсуімен ($n \rightarrow \infty$) тежеу күшін анықтайтын өрнек Эйлер теңдеуіне жақындайды. Таспаның қамту бұрышындағы нақты жүктеме біркелкі бөлінбейді.

Таспа мен тежегіш шкив арасындағы ең үлкен қысым таспаның кіріс ұшының шкивпен жанасу бетінде пайда болады және бірте-бірте азаяды, ол таспаның қашу ұшының шкивпен жанасуындағы ең төменгі мәнге жетеді.

Тежегіш қалыптардың тозуын азайту үшін авторлар таспалардың ұштарының орнын ауыстыруды ұсынады [12-15].

Тежегіш қалыптарын 180 градусқа бұру арқылы ауыстыру келесі аспектілерге әсер етуі мүмкін:

1. Тозудың біркелкілігі

Тежегіш таспаны бұру кезінде жүктеме қайта бөлінеді және тозған жерлер аз жүктелген аймақтарда болуы мүмкін. Бұл қалыптардың материалын біркелкі пайдалануға және олардың қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі.

2. Тежеу тиімділігі

Тежегіш таспасы мен тежегіш шкивінің бетінің күйіне байланысты бұрылу жанас және үйкеліс коэффициентін уақытша жақсарты алады. Алайда, егер тозу айтарлықтай болса, әсер аз болады. Сондықтан тежегіш қалыптарын тежегіш таспасын 180 градусқа бұру арқылы ауыстыру тежегіш қалыбының рұқсат етілген қалыңдығының 1/3 бөлігінде жасалуы керек.

3. Жүйені теңестіру

Бұрылу жүктемені жүйенің басқа элементтеріне ауыстыруы мүмкін (мысалы, тартқыштар немесе интiректер). Бұл тежеу күшінің тепе-теңдігін өзгертуі мүмкін. Бұл жүйені тексеруді және мүмкін қосымша орнатуды қажет етеді.

4. Дiрiл мен шуды азайту

Егер тежегіш жүйесі біркелкі емес тозуға байланысты дiрiлдей бастаса немесе шу шығара бастаса, ауыстыру бұл құбылыстарды уақытша азайтуы мүмкін.

5. Жылу таралуы

Жылу жүктемесі өзгеруі мүмкін, өйткені үйкеліс және жылу беру аймақтары ауысады. Бұл әсіресе тежеу қарқындылығы жоғары жүйелерде өте маңызды.

Ұсыныстар:

- Тежегіш таспаны айналдырғаннан кейін тежегіш жүйесін тексеріп, қажет болған жағдайда реттеу керек;

- Біркелкі емес тозуды немесе зақымдануды болдырмау үшін қалыптардың күйін мезгіл-мезгіл бақылау қажет;

- Кейбір жағдайларда ауыстыру уақытша шара болуы мүмкін, ал егер тозу айтарлықтай болса, қалыптарды ауыстырған дұрыс.

Жүргізілген зерттеулер негізінде келесі қорытындылар жасауға болады.

Қорытындылар:


1. Пайдалану жүктемелерін, тежегіш қалыптардың жүруін және ұңғыманың орташа тереңдігін ескере отырып, бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің қалыптарының шығынын бағалауға мүмкіндік беретін есептеу әдістемесі қолданылды;

2. Ғылыми әдебиеттер мен анықтамалық материалдарға жүргізілген шолу негізінде тежегіш қалыптардың тозуына әсер ететін негізгі факторлар анықталды: тежегіш таспаның бетіне нақты жүктеме; тежеу үрдісінде пайда болатын үйкеліс температурасы; пайдаланылатын тежегіш қалыптардың сапасы; бұрғылау лебедкасының жұмыс режимі;

3. Тежегіш қалыптардың қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік беретін әдіс ұсынылған, бұл шығындарды азайтуға және бұрғылау лебедкасының сенімділігін арттыруға көмектеседі;

4. Тежегіш қалыптаардың ресурсын ұлғайту үшін жоғары температураға төзімді үйкеліс материалдарын қолдану, жүйенің жұмыс режимдерін реттеу арқылы ең жоғары жүктемелерді азайту, тежегіш қондырғыларының күйін үнемі диагностикалау ұсынылады;

5. Ұсынылған зерттеу нәтижелері тежегіш қалыптарының шығынын азайтуға айтарлықтай үлес қосады және бұрғылау лебедкасының таспалы тежегішінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

6. 14ХГ2НМЛ, 12Х2НГМ, маркалы төмен көміртекті болаттардан ретинакспен жұпта жұмыс істейтін шкивтерді дайындау, олар төселгеннен кейін және жоғары отпускен кейін тозуға төзімділік пен термиялық шаршауға төзімділік бойынша ең қанағаттанарлық көрсеткіштерге ие. 

ӘДЕБИЕТ

1. Ахметов С.М., Ахметов Н.М., Суюнгариев Г.Е., Канатов А.Е. Ленточно-колодочный тормоз лебедки буровой установки // Описание изобретения по патенту РК № А(КЗ) 22844. – Бюл.№8, 2010. – 8 с. [Ahmetov S.M., Ahmetov N.M., Suyungariev G.E., Kanatov A.E. Lentochno-kolodochnyj tormoz lebedki burovoy ustanovki // Opisanie izobreteniya po Patentu RK № A(KZ) 22844. – Byul.№8, 2010. – 8 s.]
2. Ахметов С.М., Ахметов Н.М., Аbugалиев С.К., Канатов А.Е. Рабочий орган ленточного тормоза буровой лебедки // Описание изобретения по Патенту РК № А(КЗ) 22843. – Бюл.№8, 2010. – 7 с. [Ahmetov S.M., Ahmetov N.M., Abugaliev S.K., Kanatov A.E. Rabochij organ lentochnogo tormoza burovoy lebedki // Opisanie izobreteniya po Patentu RK № A(KZ) 22843. – Byul.№8, 2010. – 7 s.]
3. Нилов А.С., Кулик В.И., Гаршин А.П. Анализ фрикционных материалов и технологий изготовления тормозных колодок для высоконагруженных систем с дисками из керамического материала // Научные исследования и разработки. №7, 2005. – С.: 57-68. [Nilov A.S., Kulik V.I., Garshin A.P. Analiz frikcionnyh materialov i tekhnologij izgotovleniya tormoznyh kolodok dlya vysokonagruzhennyh sistem s diskami iz keramicheskogo materiala // Nauchnye issledovaniya i razrabotki. №7, 2005. – S.: 57-68.]
4. Смирнов И.И., Кузнецов Л.П. Анализ износа тормозных колодок при интенсивной эксплуатации // Вестник машиностроения. №5, 2021. – С.: 45-51. [Smirnov I.I., Kuznecov L.P. Analiz iznosa tormoznyh kolodok pri intensivnoj ekspluatatsii // Vestnik mashinostroeniya. №5, 2021. – S.: 45-51.]

5. Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Воробьев Д.А., Филюшин О.В. Оценка состояния износа тормозных колодок // Вестник РГАТУ. №3 (47), 2020. – С.: 119-125. [Uspenskij I.A., YUhin I.A., Limarenko N.V., Vorob'ev D.A., Filyushin O.V. Ocenka sostoyaniya iznosa tormoznyh kolodok // Vestnik RGATU. №3 (47), 2020. – S.: 119-125.]
6. Ахметов С.М., Мухамбеталина Д.Ж., Курманова Д.Е., Тукушова Г.А. Особенности динамики взаимодействия рабочих элементов ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки в режиме торможения // Технические науки – от теории к практике. №4 (52), 2016. – С.: 89-112. Ahmetov S.M., Muhambetalina D.ZH., Kurmanova D.E., Tukeshova G.A. Osobennosti dinamiki vzaimodejstviya rabochih elementov lentochno-kolodochnogo tormoza burovoy lebedki v rezhime tormozheniya // Tekhnicheskije nauki – ot teorii k praktike. №4 (52), 2016. – S.: 89-112.]
7. Ахметов Н.М., Мардонов Б.М., Ахметов С.М. Исследование режимов торможения ленточного тормоза буровой лебедки при действии постоянных и переменных усилий // Нефть и газ. №3, 2002. – С.: 71-78. [Ahmetov N.M., Mardonov B.M., Ahmetov S.M. Issledovanie rezhimov tormozheniya lentochnogo tormoza burovoy lebedki pri dejstvii postoyannyh i peremennyh usilij // Neft' i gaz. №3, 2002. – S.: 71-78.]
8. Мардонов Б.М., Ахметов С.М., Ахметов Н.М. Динамика торможения ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки // Монография. – Алматы: Галым, 2003. – 120 с. [Mardonov B.M., Ahmetov S.M., Ahmetov N.M. Dinamika tormozheniya lentochno-kolodochnogo tormoza burovoy lebedki // Monografiya. – Almaty: Galym, 2003. – 120 s.]
9. Вольченко Н.А. Методика расчета ленточно-колодочных тормозов с подвижными фрикционными накладками // Известия вузов пищевая технология. №1, 2005. – С.: 89-91. [Vol'chenko N.A. Metodika rascheta lentochno-kolodochnyh tormozov s podvizhnymi frikcionnymi nakladkami // Izvestiya vuzov pishchevaya tekhnologiya. №1, 2005. – S.: 89-91.]
10. Шестаков В.С., Стрекотин В.В. Методика расчета параметров подъемной лебедки буровой установки // Техническая механика и инженерия. №4, 2019. – С.: 30-35. [SHestakov V.S., Strekotin V.V. Metodika rascheta parametrov pod'emnoj lebedki burovoy ustanovki // Tekhnicheskaya mekhanika i inzheneriya. №4, 2019. – S.: 30-35.]
11. Витчук П.В., Ермоленко В.А., Гладышев П.А. Методика проектирования дифференциального ленточного тормоза // Известия ТулГУ. №5, 2017. – С.: 81-89. [Vitchuk P.V., Ermolenko V.A., Gladyshev P.A. Metodika proektirovaniya differencial'nogo lentochnogo tormoza // Izvestiya TulGU. №5, 2017. – S.: 81-89.]
12. Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Кокорев Г.Д. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы // Вестник КрасГАУ. №12 (87), 2013. – С.: 179-184. [Byshov N.V., Borychev S.N., Kokorev G.D. Razrabotka tablicy sostoyanij i algoritma diagnostirovaniya tormoznoj sistemy // Vestnik KrasGAU. №12 (87), 2013. – S.: 179-184.]
13. Функ Т.А., Бычков А.Е., Хрюкин Д.Ю., Волков Е.О. Техническая диагностика оборудования буровой лебедки время-вероятностным методом с применением микропроцессорных средств // Вестник ЮУрГУ. №1, 2021. – С.: 109-121. [Funk T.A., Bychkov A.E., Hryukin D.YU., Volkov E.O. Tekhnicheskaya diagnostika oborudovaniya burovoy lebedki vremya-veroyatnostnym metodom s primeneniem mikroprocessornyh sredstv // Vestnik YUUrGU. №1, 2021. – S.: 109-121.]
14. Павлов Д.С. Методы повышения износостойкости фрикционных материалов в буровых установках // Нефтегазовая техника и технологии. №3, 2020. – С.: 23-29. [Pavlov D.S. Metody povysheniya iznosostojkosti frikcionnyh materialov v burovyyh ustanovkakh // Neftegazovaya tekhnika i tekhnologii. №3, 2020. – S.: 23-29.]
15. Функ Т.А., Мванов П.В. Контроль состояния тормозных устройств лебедок // Автоматизация и современные технологии. №2, 2022. С.: 12-18. [Funk T.A., Mvanov P.V. Kontrol' sostoyaniya tormoznyh ustrojstv lebedok // Avtomatizaciya i sovremennye tekhnologii. №2, 2022. S.: 12-18.]