

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

При передачі обертаючого моменту ролики заклинюються між напівмуфтами в частині вирізу, що звужується, утворюючи тверде зчеплення. Якщо з якої-небудь причини кутова швидкість веденого вала перевищить кутову швидкість ведучого, то внаслідок обгону ролики розклинюються, викочуються в розширену частину вирізу і муфта автоматично виключиться. При зупинці ведучого вала ведений вал продовжує обертатися.

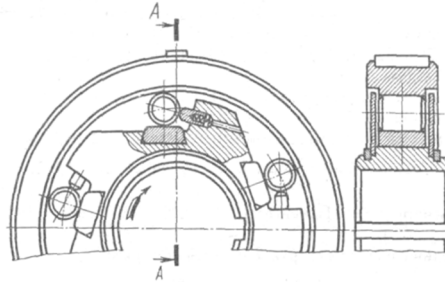


Рис.11. Обгінна роликова муфта

Обгінні роликові муфти працюють безшумно, допускаючи велику частоту включень. Критерієм працездатності роликових муфт є контактна міцність робочих поверхонь роликів і напівмуфт.

Відцентрова муфта, призначена для автоматичного зчеплення (або розчеплення) валів при досягненні ведучим валом заданої швидкості обертання. Може використовуватись як зчїпна (циліндрична) або запобіжна муфта.

Відцентрові муфти можуть застосовуватись:

для полегшення керування (зчеплення і розчеплення муфти відбувається автоматично при досягненні певної частоти обертання);

для розгону механізмів машин, які мають значні моменти інерції, двигунами з малими пусковими моментами;

для підвищення плавності пуску;

для запобігання значного розгону.

Запобіжні муфти захищають кінематичний ланцюг від статичних або динамічних навантажень, перегріву або недопустимого збільшення швидкості. При перевищенні установленної границі обертового моменту ланцюговий вузол муфти або розриває кінематичний ланцюг, або переходить в режим пропускання.

Інформаційні джерела

1. Детали и механизмы приборов: Справочник / Б.М. Уваров, В.А. Бойко, В.Б. Подаревский, Л.И. Власенко. – К.: Техніка, 1987. – 343 с.
2. Справочник конструктора точного приборостроения / Г.А. Веркович, Е.Н. Головенкин, В.А. Голубков и др.; Под общ. ред. К.Н. Явленского, Б.П. Тимофеева, Е.Е. Чадаевой. – Л.: Машиностроение, 1989. – 792 с.
3. Устюгов І.І. Деталі машин. – К.:«Вища школа», 1984. – 306 с.
4. Заблонский К.И. Детали машин. – К.:«Вища школа», 1985. – 428 с.
5. Детали машин: Атлас. /Под ред. Д.Н.Решетова. – М.:«Машиностроение», 1988. – 270 с.

УДК 622.24.051.55

Р. С. Яким

Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВІДКРИТИХ ОПОР ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ ДЛЯ БУРІННЯ МІЦНИХ ТА ОСОБЛИВО МІЦНИХ ПОРІД

У статті проаналізовано працездатність відкритих опор тришарошкових бурових доліт для буріння міцних та особливо міцних порід. Встановлений взаємозв'язок між конструкторсько-технологічними, фізико-механічними показниками елементів опор та їх експлуатаційними показниками. Рекомендується при проектуванні складальних операцій опор доліт 244,5ОК-ПГВ (формуванні селективних груп) враховувати не тільки геометричні параметри тіл кочення, але й їх твердість, яка для даного типорозміру опор повинна бути в межах HRC58-59.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Ключові слова: працездатність, бурове долото, опора, підшипник кочення, тіла кочення, твердість

В статті проаналізована работоспособность открытых опор трехшарошечных буровых долот для бурения крепких и особо крепких пород. Установлена связь между конструкторско-технологическими, физико-механическими показателями элементов опор качения и их эксплуатационными показателями. Рекомендуется при проектировании сборочных операциях опор долот 244,5OK-ПГВ (формировании селективных групп) учитывать не только геометрические параметры тел качения, но и их твердость, которая для данного типоразмера опор должна быть в границах HRC58-59.

Ключевые слова: работоспособность, буровое долото, опора, подшипник качения, тела качения, твердость.

In the article the efficiency of open bearings of three-cone rock bits for hard and especially hard rocks drilling is analyzed. The interconnection between design-technological, physical-mechanical parameters of bearing components and their operational indices is determined. For designing of 244,5OK-ПГВ rock bit bearings assembling operations it is recommended to take into account not only geometrical parameters of bodies of rolling but also their hardness, which must be within HRC58-59 for bearings given standard size.

Key words: efficiency, rock bit, bearing, rolling (-contact) bearing, bodies of rolling, hardness

Постановка проблеми. Сьогодні для буріння свердловин широко застосовують тришарошкові бурові долота з опорою ролик-кулька-ролик та осьовими підшипниками ковзання „п’ята – підп’ятник” і „упорний торець цапфи лапи – упорний торець шарошки”. Для буріння міцних і особливо міцних порід шарошки таких доліт мають вставне твєрдосплавне породоруйнівне оснащення. Особливо важкі умови експлуатації цих бурових доліт висувають комплекс вимог, як до конструкції елементів опор і породоруйнівного оснащення, так і до матеріалів і їх зміцнення. Відтак, поряд із підвищенням ефективності вставного породоруйнівного оснащення шарошок, існує проблема підвищення довговічності підшипників опор. Зокрема, корозивне середовище, що містить абразив, а також навантаження на долото 250кН і більше та частота його обертання 1с-1 спричинюють до різкого зниження довговічності, як радіальних підшипників кочення, так і осьових підшипників ковзання. Тому вивчення шляхів ефективного підвищення довговічності відкритих опор тришарошкових бурових доліт має важливе практичне значення для вітчизняного долотобудування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний вклад у розв’язання окресленої проблеми здійснено в роботах таких вчених, серед яких, Барильник В.М. [1], Богомолів Р.М. [2], Виноградов О.М. [3], Жидовцев М.О. [4], Журавльов А.М. [5], Кацов К.Б. [6], Неупокоев В.Г. [7], Петрина Ю.Д. [8], Посташ С.А. [9], Пяльченков В.О. [10], Римар О.М. [11], Торгашов А.В. [12], Lin Yu [13] та ін.

Оскільки автори по різному оцінюють переважаючий вплив того чи іншого чинника умов експлуатації чи конструкції долота, або виготовлення підшійків кочення опори, існують суперечливі рекомендації стосовно напрямку підвищення їх довговічності.

Якісний аналіз розподілу навантаження між підшипниками опори шарошки описаний в [10, 14] показує, що навантаження між підшипниками розподіляється нерівномірно. В основному навантаження сприймається тільки двома підшипниками – кульковим і великим роликковим, або кульковим і малим роликковим підшипниками. При довільному варіанті навантаження найбільше навантаження сприймає кульковий замковий підшипник. Що підтверджується умовами втрати працездатності сучасних опор тришарошкових бурових доліт призначених для розбурювання особливо міцних порід. Тут виявлена низька стійкість до зношування і руйнування замкового кулькового підшипника. Зафіксовано: розколювання тіл кочення, деформацію на біговій доріжці лапи з утворенням другої бігової доріжки, люфти і зміщення в осьовому напрямку шарошки, руйнування бурта замкового кулькового підшипника.

Відтак, у основному, вдосконалення конструкції роликкових підшипників зводиться до зменшення контактних напружень в елементах опори. Ефективний спосіб підвищення довговічності опори – видозміна конструкції роликів і бігових доріжок [1, 4, 11, 15 - 17]. Зокрема в [1, 11] обґрунтовано зміни до конструкції бігових доріжок і тіл кочення, тим не менше такі конструкції виявилися нетехнологічними при спробі їх освоєння виробництвом. В роботах [4, 16] описано розроблені і випробувані долота з опорою на конічних роликкових підшипниках кочення. Однак такі конструкції опор вимагали доопрацювання для забезпечення нормальної роботи роликкових рядів. Зауважимо, що і сьогодні тривають дослідження з розробки опор з конічними роликами, зокрема в

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

[17] описані параметри такої конструкції із сепаратором, що повинен стабілізувати роботу роликів. Тим не менше, відсутність експериментальних даних для оцінки працездатності доліт з такою опорою в реальних умовах, не дозволяє з констатувати ефективність та практичну придатність даної пропозиції. Практика показує, що найбільш доцільним та технологічним є зміна форми тіла кочення, а саме застосування бомбінованих роликів в опорах доліт [15].

Сьогодні існує тенденція у зменшенні зазорів у опорі та підвищенні точності оброблення поверхонь бігових доріжок, а також виконання осьових підшипників ковзання із зносостійких та теплостійких матеріалів, що дозволяють забезпечувати нормальну роботу роликів рядів [2, 5, 13]. Тим не менше, при роботі долота спряжені елементи опор зазнають пошкоджень і руйнуються, через які виникають зазори. Тому стоїть питання у підвищенні міцності та зносостійкості контактуючих елементів, що може суттєво відтермінувати утворення небезпечних зазорів в опорі. Вирішенню таких питань присвячено роботи [3, 6, 8, 18], в яких обґрунтовані основні підходи до вибору долотних сталей та їх зміцнення.

Існує також комплексний підхід до вирішення проблеми підвищення довговічності відкритих опор доліт, основні засади якого висвітлені в роботах [2 - 4, 6, 7, 19, 12]. У цих роботах, зокрема, обґрунтовано, що всі етапи створення тришарошкових бурових доліт, – від проектування до виготовлення, істотно визначають експлуатаційні їх показники. Зокрема, вибір невідповідних плавок долотних сталей, їх недосконалі технологія механічного оброблення і зміцнення може нівелювати ефективність найдосконалішої конструкції. Одночасно сучасні підходи до вирішення конструкторсько-технологічних задач, проектування, конструювання, підготовки виробництва визначають техніко-економічний рівень спроможності освоєння й виготовлення долотним виробництвом високоякісних конструкцій тришарошкових бурових доліт.

Невирішені частини проблеми. Аналізом даних експлуатації тришарошкових доліт з відкритою опорою встановлено, що долота часто недопрацьовують через заклинювання шарошок. Відомо, що такий стан речей пов'язаний, як із особливостями конструкції опор, так і з недостатньою зносостійкістю й контактною витривалістю елементів підшипників опори. Тим не менше, долота з однаковими конструкціями опор виявляють різні експлуатаційні показники. Як показано в роботах [3, 6, 8, 18, 19] це пов'язано із фізико-механічними і експлуатаційними показниками застосовуваних долотних сталей та особливостями їх зміцнення. Незважаючи на значний багатолітній досвід виготовлення тришарошкових бурових доліт, вітчизняне долотобудування наштотується на низку проблем пов'язаних з браком надійних даних про взаємозв'язок між конструкторсько-технологічними, фізико-механічними показниками елементів опор та їх експлуатаційними показниками. Зокрема, поряд зі численними даними про експлуатаційні показники деталей доліт виготовлених із різних долотних сталей і зміцнених на заданий розподіл фізико-механічних показників цапф лап, відсутні дані про експлуатаційні показники опор у яких застосовують тіла кочення з різними показниками твердості.

Метою дослідження є вивчення працездатності відкритих опор тришарошкових доліт і встановлення взаємозв'язку між конструкторсько-технологічними, фізико-механічними показниками елементів опор та експлуатаційними показниками доліт для буріння міцних та особливо міцних порід. З цією метою досліджено вплив структури і параметрів розподілу твердості елементів підшипників кочення опор на їх експлуатаційні показники.

Основні результати дослідження. З метою встановлення низьких показників наробітку тришарошкових бурових доліт 244,5ОК-ПГВ, опори яких заклинили протягом 10-18 годин роботи поставлені стендові випробовування долота з цієї партії. Буріння здійснювали на вибої зі сталі 10. Робоче навантаження на долото дорівнювало 1800 кН, а число обертів ротора – 60 об/хв. Охолоджуючим середовищем доліт була технічна вода, яка подавалася в опори. Для виведення долота на робочий режим буріння, навантаження на долото збільшували ступенями, – до 15 кН і 80 кН, при яких долото працювало по одній годині. Встановлений час наробітку до заклинювання опор дорівнював 16 год. Тут початкове зростання значення крутного моменту і підклинювання шарошки зафіксовані на 13 год роботи долота. Причиною припинення випробовувань було заклинювання шарошок № I і № II.

Аналізом встановлено, що в опорах секцій № I і № II бурового долота відбулося катастрофічне зношування спряжених поверхонь в осьовому напрямку. Найбільшого зносу, деформації та руйнувань зазнали бурти цапфи лапи. Це спричинило руйнування і заклинювання роликів підшипників. Також виявлені руйнування елементів замкового підшипника кочення, зокрема зламання замкового пальця.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Зауважимо, що показник наробітку базової конструкції долота 244,5ОК-ПГВ за аналогічних параметрів буріння у середньому дорівнює 35,5 год. Тобто долото показало в 2,2 рази менший наробіток, що є неприйнятним для експлуатаційних показників бурових доліт. Стендовими випробуваннями секцій з таких доліт встановлено, що першим в опорі руйнується замковий палець. Це різко збільшує значення зазорів у замковому підшипнику, а утворені фрагменти металу порушують нормальну роботу підшипників опори та спричинюють заклинювання опори.

Аналізом встановлено, що замкові пальці, згідно технології, залишалися в цапфі лапи при її термообробці, і, в окремих випадках набували підвищення крихкості, через загартовування. Це спричинювало раптове обламування в небезпечному перерізі замкового пальця. Застосування спеціальної технології виготовлення замкових пальців, цю проблему вдалося усунути повністю.

Результати відпрацювання бурових доліт 244,5ОК-ПГВ показують також, що різні їхні партії в однакових умовах буріння показують різний наробіток. Аналізом виявлено типові пошкодження бігових доріжок підшипників кочення, буртів цапф лап, знос осьових підшипників ковзання (рис. 1). Особливо великі пошкодження зафіксовані на цапфах лап, у ділянці навантаженої сторони. Зокрема, бігові доріжки великих роликів та замкових підшипників кочення зазнали інтенсивного зносу. У результаті, в опорі виникли недопустимі радіальні та осьові зазори, що вкрай негативно вплинуло на працездатність осьових підшипників ковзання. Перекошування осі шарошок відносно осей цапф лап спричинило до руйнування буртів цапф лап, які вступили в контакт із поверхнею порожнини шарошки, що спричинило до інтенсивного зносу та деформування цих буртів. У окремих випадках, як наслідок такого перекошу, зафіксовано зламані частини буртів цапф лап, що спричинювало до заклинювання фрагментами бурта підшипників опори.



Рис. 1. Загальний вигляд робочих поверхонь цапф лап і порожнин шарошок I, II, III секцій опор відпрацьованого долота 244,5ОК-ПГВ (буріння породи в породах міцністю за шкалою Протодьяконова $f=16$)

Оглядом опор різних партій доліт виявлено два варіанти пошкоджень елементів опор які спричинили їх заклинювання. У одному випадку в опорі виявляли фрагменти від зруйнованих тіл кочення при працездатних бігових доріжках, у другому – тіла кочення мали незначні пошкодження у вигляді загального зносу і катастрофічно зношених бігових доріжках.

Для з'ясування причин таких випадків здійснено випробування дослідних доліт. З цією метою зібрано три долота 244,5ОК-ПГВ, в опорах яких застосували тіла кочення згруповані в три селективні групи (вибрано з різних партій) за різною твердістю: в долоті №1 їх твердість дорівнювала HRC60-63, у долоті №2 – HRC58-59, а в долоті №3 – HRC42-56.

Стендові випробування доліт здійснювали за умов максимально наближених до реальних. Буріння здійснювали на вибої зі сталі 10. Робоче навантаження на долото дорівнювало 220 кН, а число обертів ротора – 65 об/хв. Охолоджуючим середовищем доліт була технічна вода, яка подавалася в опори.

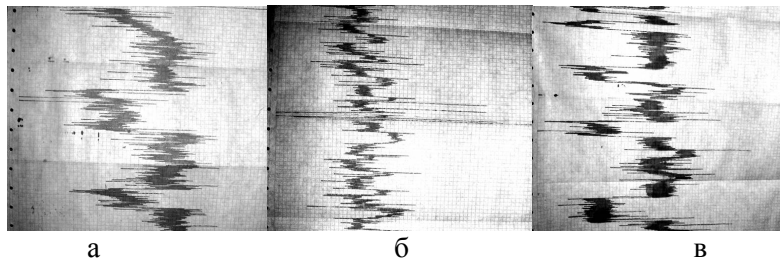


Рис. 2. Фрагменти картограм характеру змін крутного моменту на останніх годинах роботи досліджуваних бурових доліт № 1 (а), № 2 (б), № 3 (в)

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Для виведення долота на робочий режим буріння, навантаження на долото збільшували ступенями, – до 25 кН і 150 кН, при яких долото працювало по одній годині. Результати відпрацювання дослідних доліт подано в табл. 1.

Таблиця 1

Результати замірів зазорів між торцем основи цапфи лапи та торцем шарошки дослідних доліт, що працювали в стендових умовах

№ доло-та	№ сек-ції	Величина зазорів (мм) по секціях доліт за час їх роботи (год)								
		5	10	15	20	24,3	25	30	35	35,5
1	I	0,3	0,4	0,4	0,7	–	1,2	1,8	–	–
	II	0,2	0,2	0,3	0,6	–	1,7	2,9	–	–
	III	0,3	0,4	0,5	0,8	–	1,8	3,0	–	–
2	I	0,2	0,3	0,4	0,5	–	0,75	0,95	1,5	2,5
	II	0,1	0,2	0,3	0,4	–	0,5	0,7	1,1	1,7
	III	0,2	0,2	0,3	0,4	–	0,6	0,8	1,6	1,8
3	I	0,3	0,4	0,6	0,9	2,8	–	–	–	–
	II	0,3	0,6	0,8	1,7	4,6	–	–	–	–
	III	0,4	0,8	1,3	2,8	5,0	–	–	–	–

У результаті, долота показали істотні відмінності в експлуатаційних показниках. Зокрема, на останніх годинах роботи досліджуваних доліт зафіксовано різний характер зміни на них крутного моменту (рис. 2).

Долото №1 було знято з випробувань, оскільки утворення люфтів до 3 мм у опорах секцій № II і № III, а також підclinювання шарошки № III показували на недоцільність подальшої експлуатації долота. Аналізом пошкоджень відпрацьованих опор встановлено, що опора секції № I має найбільший знос по торцевих підшипниках ковзання. Пошкодження малої бігової доріжки та руйнування роликів цього підшипника ускладнено повним руйнуванням торця і бурта кінцевого підшипника ковзання „п’ята – підп’ятник”. В опорах секцій № II і № III зафіксовано найбільший знос у периферійних підшипниках кочення. Зокрема, знос великих бігових доріжок на цапфах лап дорівнює 3-3,5мм. Спрацювання опор супроводжувалася значним зносом буртів. В опорі виявлено фрагменти чотирьох роликів великого підшипника кочення, які зруйнувалися навпіл. Також, в усіх опорах зафіксовано катастрофічний знос в торцевих підшипниках ковзання та замкових кулькових підшипниках кочення. Поверхні упорних торців усіх шарошок мали сліди зносу, відшарування цементованого шару на глибину 1,8 – 3,5мм. Все це вплинуло на різкі зміни та зростання крутного моменту на долоті (рис. 2, а).

Долото №2 відпрацювало найкраще серед досліджуваних. Воно було знято з випробувань через підclinювання шарошки секції № III. Тут пошкодження елементів опор подібні до тих що зафіксовані в долоті № 1. Зокрема, знос великих бігових доріжок на цапфах лап був не більшим 3,6мм. Зауважимо, що в опорах не виявлено жодного частково чи повністю зруйнованого тіла кочення, які мали хіба загальний знос по твірній та торцю.

Найгірші експлуатаційні показники поміж досліджуваними долотами мало долото за №3 (табл. 1). Зокрема, вже після 11 год 20 хв роботи зауважено падіння числа обертів та збільшення крутного моменту на долоті. При цьому шарошка секції №III сильно нагрілася. Станом на 24 год 30 хв роботи долота зафіксовано різке падіння обертів, зростання крутного моменту на долоті (рис. 2, в) та підclinювання шарошки секції №III.

Вивчення характеру пошкоджень опори (рис. 3) показало, що причиною заclinювання є катастрофічне зношування тіл кочення підшипників опори і руйнування торця цапфи лапи. Ролики зазнали зносу по центру твірної та особливо по основах. В опорі виявлені фрагменти від зруйнованого бурта малого роликівого підшипника кочення та торця цапфи лапи. Поряд із роликами, істотного зносу зазнали кульки замкового підшипника кочення, твердість яких виявилася HRC43-46. Такі кульки мали знос по всій поверхні до 2 мм. Стосовно роликів, які мали найбільший знос, то їхня твердість виявилася в межах HRC42-45. Загалом вимірювання показали, що за даних умов експлуатації доліт твердість тіл кочення нижче HRC57 не забезпечує їх ефективну зносостійкість, а твердість вище HRC61 не забезпечує тріщиностійкість. Зауважимо, що в умовах реального буріння такий стан речей є недопустимий. Тому необхідно строго контролювати твердість партій тіл кочення, що завантажуються у виробництво доліт.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Контактна витривалість бігових доріжок опор доліт суттєво залежить від фізико механічних показників та параметрів зміцнених поверхонь. Незважаючи на встановлені вимоги до значення глибини цементованого шару та характеру розподілу у ньому твердості [18], існує необхідність подальшого вивчення цього питання. Зважаючи на це підготовлено три секції долота 244,5ОК-ПВ у яких цапфи лап мали різну глибину та параметри цементованого шару (табл. 2), а тіла кочення мали твердість HRC59-62.



Рис. 3. Загальний вигляд зруйнованих і зношених цапфи лапи, порожнини шарошки та тіл кочення опори секції №3 відпрацьованого бурового долота 244,5ОК-ПВ

Долото відпрацювало в стендових умовах по металевому вибою. Робоче навантаження на долото дорівнювало 210-230 кН, а число обертів ротора – 62-70 об/хв. Для виведення долота на робочий режим буріння, навантаження на долото збільшували ступенями, – до 80 кН і 150 кН, при яких долото працювало по одній годині. Загалом долото відпрацювало 26 год 30 хв. Буріння припинили через зростання температури шарошки I і III секції, а шарошка I – підclinювала.

Аналізом характеру пошкоджень опор встановлено, що в цих секціях максимальні пошкодження отримали бігові доріжки великих роликових підшипників кочення та замкового кулькового. Особливо значні пошкодження зафіксовані на біговій доріжці замкового підшипника кочення. У опорі третьої секції виявлено фрагменти зламаних буртів та тріщини на біговій доріжці малого роликового підшипника кочення.

Таблиця 2

Основні показники виміряні у ділянці бігової доріжки великого роликового підшипника кочення на цапфах лап дослідного долота

№ цапфи лапи	Глибина цементованого шару, мм	Структура цементованого шару	Твердість по глибині цементованого шару та у серцевині, HRC				
			0,12мм	0,30мм	½ h	h	Серцевина
I	до 1,6	мартенсит 2-4 б, аустеніт 1-2 б, карбіди 3-5 б.	60-63	56-59	48-52	28-32	22-25
II	2,0-2,1	мартенсит 1-2 б, аустеніт 3 б, карбіди 1 б.	60-61	57-58	53-54	37-38	30-34
III	2,9-3,0	мартенсит 1 б, аустеніт 1 б, карбіди 2-3 б.	62-63	59-60	55-56	45-46	28-32

Загалом, цапфа лапи секції № II, проти інших, мала найменші пошкодження і була в працездатному стані. Відтак, для бігових доріжок загартованих цапф лап можна рекомендувати параметри розподілу твердості та мікроструктуру цементованого шару товщиною 2,0-2,1мм (табл. 2). Загалом загартований цементований шар повинен мати однакову товщину на бігових доріжках, а мікроструктура цементованого шару, перехідної зони та серцевина деталей долота повинна відповідати вимогам сформульованим у [18].

Висновки. Працездатність відкритих опор тришарошкових бурових доліт для буріння міцних та особливо міцних порід суттєво визначається конструкторсько-технологічними, фізико-механічними показниками підшипників опор. З цією метою рекомендується:

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

При проектуванні складальних операцій опор доліт (формуванні селективних груп) враховувати не тільки геометричні параметри тіл кочення, але й їх твердість, яка для доліт 244,5OK-ПГВ повинна бути в межах HRC58-59. Бажано, щоб у одній селективній групі розсіювання твердості було не більше HRC1.

Глибина цементованого шару на бігових доріжках цапф лап доліт 244,5OK-ПГВ повинна бути в межах 2,0-2,1мм, а значення твердості плавно зменшуватися від HRC60-61 на поверхні, до HRC37-38 – на повній глибині. При цьому слід контролювати товщину і однорідність структури загартованих цементованих шарів.

Застосування селективних тіл кочення повинно відповідати також селективним групам цапф лап, які повинні мати однакові в групі фізико-механічні показники на опорних поверхнях.

Для якісного оцінювання показників глибини цементованого шару та характеру розподілу твердості в садках деталей що проходять ХТО слід застосовувати не один, а декілька спеціальних зразків – свідків, що імітують перерізи цапфи лапи. Це повинно збільшити інформативність та достовірність оцінювання якості параметрів зміцнених цапф лап доліт.

Надалі перспективним є вивчення впливу деформацій цапф лап набутих ними після термообробок на параметри цементованого шару бігових доріжок та характер їх контактної витривалості.

Інформаційні джерела

1. Барыльник В.Н. Повышение стойкости шарошечных долот путем оптимизации геометрических параметров элементов опор и улучшения условий их работы: автореф. дис. на соиск. научн. степ. канд. техн. наук: спец. 05.04.07 „Машины и агрегаты нефтяной и газовой промышленности” / В. Н. Барыльник– М., 1985. – 24 с.
2. Богомолов Р. М. Методы повышения эффективности разрушения горных пород при бурении скважин шарошечными долотами: дис. ... доктора техн. наук: 25.00.15 / Богомолов Родион Михайлович. – М., 2001. – 434 с.
3. Виноградов А. Н. Повышение качества подшипников на основе формирования рациональных физико-механических свойств контактных поверхностных слоев применением триботехнических методов при финишной обработке: дис. ... доктора техн. наук: 05.02.08 / Виноградов Александр Николаевич. – Саратов, 2008. – 435 с.
4. Долговечность шарошечных долот. / [Жидовцев Н. А., Кершенбаум В.Я., Гинзбург Э. С. и др.]. – М.: Недра, 1992, – 272 с.
5. Журавлев А. Н. Разработка теоретических основ и реализация структурно упорядоченной сборки буровых долот: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора техн. наук: спец. 05.02.08. „Технология машиностроения” / А. Н. Журавлев. – Самара, 2009. – 40 с.
6. Стойкость буровых долот / [Жидовцев Н.А., Кацов К.Б., Карпенко Г.В. и др.] – К.: Наукова думка, 1979. – 242 с.
7. Неупокоев В. Г. Вопросы теории и практики проектирования, производства и эксплуатации буровых шарошечных долот / Неупокоев В. Г. – Самара: Издательство Самарского научного центра Российской академии наук, 2000. – 376 с.
8. Петрина Ю. Д. Розробка науково-прикладних основ підвищення довговічності бурових доліт шляхом раціонального використання матеріалів: дис. ... доктора техн. наук: 05.15.07 / Петрина Юрій Дмитрович –Івано-Франківськ, 1996. – 356с.
9. Посташ С. А. Повышение надежности и работоспособности шарошечных долот. / Посташ С. А. – М.: Недра, 1982. – 120 с.
10. Пяльченков В. А. Повышение работоспособности шарошечных долот путем рационального распределения нагрузок по элементам вооружения: дис. ... кандидата техн. наук: 05.04.07 / Пяльченков Владимир Александрович. – М., 1983. – 216 с.
11. Рымар А. М. Повышение несущей способности подшипников качения опор буровых шарошечных долот: дис. ... кандидата техн. наук 05. 02. 02. / Рымар Александр Миронович. – Львов, 1987. – 263с.
12. Современные шарошечные долота, проблемы их совершенствования и повышения надежности / [Торгашов А. В., Барвинок В. А., Бикбулатов И. К. и др.]; под ред. А. В. Торгашова. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2000. – 190 с.
13. Lin Yu. Optimal Design of Roller Bits / Lin Yulong, Miao Yuli // 2010 International Symposium on Multi-field Coupling Theory of Rock and Soil Media and Its Applications, (Chengdu City, China 10. 2010.). – Chengdu City, 2010. – P. 392 – 395.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

14. Виноградов В. Н. Исследование нагруженности подшипников опоры шарошечного долота поляризации-оптическим методом / В. Н. Виноградов, А. Ф. Брагин, В. А. Пяльченков, В. А. Боднарчук / Повышение эффективности технологических процессов газонефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности путем обеспечения долговечности оборудования и инструмента / Под ред. В.Н.Виноградова // Труды Московского института нефти и газа им. И. М. Губкина. – Вып. 202. – 1987. – С. 3-9.
15. Буровой породоразрушающий инструмент: Международная инженерная энциклопедия. (Международный транслятор-справочник) – Т.1: Шарошечные долота / [Под науч. ред. В. Я. Кершенбаума, А. В. Торгашова, А. Г. Мессера] – М.: Нефть и газ, 2003. – 257 с. (Серия „Нефтегазовая техника и технология” т. 1).
16. Повышение долговечности опор буровых шарошечных долот за счет применения конических роликовых подшипников / А.В.Браженцев, В.П.Браженцев, Н.А.Жидовцев, Э.С.Гинзбург. // Нефтепромысловое машиностроение: обзорная информация. – Серия ХМ-3. – М.: Центральный институт научно-технической информации и технико-экономических исследований по химическому и нефтяному машиностроению (ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ), 1990. – 32 с.
17. Omid Aminfar. Innovations in Rotary Drill Bit Design to Reduce Vibration and Improve Durability: A thesis presented to the University of Waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Master of Applied Science in Mechanical Engineering / Omid Aminfar. – Canada, Ontario, Waterloo, 2008. – 103 p.
18. Яким Р. С. Теорія і практика забезпечення якості та експлуатаційних показників цементованих деталей шарошкових бурових доліт: монографія / Р. С. Яким, Ю.Д.Петрина. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 189 с.
19. Яким Р. С. Науково-прикладні засади підвищення довговічності тришарошкових бурових доліт: дис. ... доктора техн. наук: 05.05.12 / Яким Роман Степанович. – Івано-Франківськ, 2012. – 293 с.

УДК 612.2

Р.М. Яковлюк, Ю.А. Лук'янчук

Луцький національний технічний університет

ПРОБЛЕМИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРИ ВИМІРЮВАННІ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

У даній статті розглянуто методи контролю рівня артеріального тиску. Описано прилади та способи моніторингу його в домашніх умовах і поліклініках.

Ключові слова: артеріальний тиск (АТ), тонометр, добовий моніторинг, гіпертонія.

В данной статье рассмотрены методы контроля уровня артериального давления. Описаны приборы и способы мониторинга его в домашних условиях и поликлиниках.

Ключевые слова: артериальное давление (АД), тонометр, суточный мониторинг, гипертония.

This article discusses methods to control blood pressure. We describe the tools and methods of monitoring it at home and clinics.

Keywords: blood pressure (BP), tonometer, daily monitoring of hypertension.

Рівень АТ є одним з основних показників центральної гемодинаміки, що відбиває кровопостачання життєво важливих органів. Підвищення АТ відзначається вже в дитячому та підлітковому віці (у 1-14% дітей). Надалі у третини таких дітей розвивається стійка артеріальна гіпертонія. Поширеність артеріальної гіпертонії в Україні серед дорослих досягає 40%, а в старших вікових категоріях перевищує 80%. Наявність артеріальної гіпертонії обумовлює високий ризик розвитку ішемічної хвороби серця, серцевої недостатності та цереброваскулярної хвороби і підвищує загальну смертність і смертність від серцево-судинних захворювань в 2-8 разів. Артеріальна гіпертонія призводить до формування ниркової недостатності, сприяє ураженню артерій, судин сітківки, розвитку патології у вагітних і новонароджених. При цьому існує незадовільна обізнаність населення про наявність захворювання, низький відсоток хворих отримують лікування, недостатній ефект антигіпертензивної терапії. У той же час дані численних клінічних досліджень (ELSA, EWPHE, FACET, HOT, LIFE, MRC, PROGRESS, SHEP, UKPDS та ін..) переконливо довели, що досягнення в