

Анализируя результаты исследований, можно отметить, что наиболее работоспособными являются буровые коронки, оснащенные наравне с алмазами АС160Т, вставками АКТМ Ø 1,3 мм (№1) и вставками АКТМ Ø 1,9 мм (№3).

Выводы

1. Поликристаллический материал на основе алмаза АКТМ, изготовленный в виде цилиндров Ø 1,3 мм и Ø 1,9 мм, способен эффективно разрушать твердые породы в инструментах истирающего типа (импрегнированные коронки).

2. Наиболее эффективно разрушает твердые горные породы буровая импрегнированная коронка, оснащенная алмазами АС160Т в комбинации со вставками АКТМ Ø 1,3 мм.

Библиографический список

1. **Богданов Р. К., Загора А. П., Исонкин А. М.** Алмазный инструмент для бурения в породах средней твердости. Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. Випуск 96, Донецьк, ДонНТУ, 2005, с.61-68.

2. **Богданов Р. К., Загора А. П., Исонкин А. М.** Буровой инструмент из алмазного композиционного термостойкого материала. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения/Сборник научных трудов. – Вып..7, - Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, 2004, с.18 - 21.

© *Богданов Р.К., Шульженко А.А., Загора А.П., Исонкин А.М., Гаргин В.Г., Панов А.В., 2006*

УДК 622.24.05.(031)

Канд. техн. наук **СИРИК В. Ф.**, инж. **ЛУЦИК А. С.**, инж. **ЯРОШ Д. И.**, инж. **БЕССОНОВ И. Ю.** (ООО «Днепропетровский завод бурового оборудования»)

СКВАЖИННЫЙ АМОРТИЗАТОР

Бурение твердых горных пород шарошечными долотами сопровождается вибрациями, генерируемыми при ударах зубьев шарошек или твердосплавных вставок о забой скважины. Вибрации могут достигать значительных значений и приводить к преждевременному износу опор шарошек, аномальному износу вооружения и поломкам деталей вращателя и мачты бурового станка.

Применение амортизаторов имеет конечной целью повышение стойкости долота, элементов бурильной колонны, увеличение срока службы наземного оборудования, увеличение проходки за рейс и повышение эффективности бурения в целом. Особенно эффективно применение амортизаторов при высокооборотном бурении скважин турбобуром, электробуром, а также при использовании долот с герметизированной опорой, сальниковые уплотнения которых быстро выходят из строя при больших знакопеременных нагрузках и не выносят вибраций и значительных толчков.

Исследованиями фирмы «Кристенсен» [1] установлено, что при бурении крепких трещиноватых горных пород амплитуда виброколебаний может достигать 100 мм. возникающие циклические нагрузки могут превышать осевую нагрузку на долото в 4 раза.

Для снижения амплитуды вибраций и бурового снаряда и защиты шарошечных буровых долот от преждевременного износа при бурении глубоких скважин на нефть и газ применялись амортизаторы и демпферы [1, 2, 3, 4] различных конструкций и назначений. Наиболее распространенным упругим элементом амортизатора является цилиндрическая винтовая или тарельчатая пружина с высокой жесткостью [1, 3, 4]. Такие конструкции просты в эксплуатации, создают условия для роста технико-экономических показателей бурения: механическая скорость бурения возрастает в 1,26, а проходка на долото – в 1,28 раза.

Выпускались в СССР и за рубежом скважинные амортизаторы, в которых вместо стальных пружин в качестве упругих элементов применялись резиновые вставки из твердой резины различных форм [1, 2,]. Жесткость таких упругих элементов намного ниже, чем стальных, величина деформации выше, однако стойкость их оказалась недостаточной.

Наиболее надежной и эффективной является конструкция демпферного инструмента гидравлического и гидродинамического действия, в которых в качестве упругого элемента используются сжимаемая жидкость или смесь жидкости и сжатого воздуха [1]. В таких амортизаторах шпиндель, передающий вращение от бурильной колонны к буровому долоту,

Для шарошечного бурения взрывных скважин в крепких горных породах ООО «Днепропетровский завод бурового оборудования» разработал скважинный пружинный амортизатор для буровых ставов диаметром 180 и 203 мм, которые применяются при бурении станками шарошечного бурения типа СБГШ-200 и СБШ-250.

Амортизатор состоит (рис. 1) из шлицевого вала 1, соединенного с шлицевой втулкой 2. На валу размещена цилиндрическая прорезная пружина 3, опирающаяся сверху на торцевую плоскость вала 1 и внизу на плоскость втулки 2. Внутри втулки 2 помещен поршень 4, соединенный болтами 5 с валом 1. Поршень имеет уплотнительные резиновые кольца для изоляции внутренней полости втулки 2 от скважины. К шлицевой втулке 2 присоединен переходник 6, имеющий присоединительную резьбу для шарошечного долота.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМОТИЗАТОРА

Тип бурового станка	СБШ-200	СБШ-250
Обозначение амортизатора	АП-180-30	АП-203-45
Диаметр бурения, мм	200	250
Максимальная нагрузка на долото, кН	300	320
Максимальная частота вращения долота, с ⁻¹	2,5	2,5
Максимальный крутящий момент, кН·м	6,65	6,5
Диаметр корпуса, мм	180	200
Длина, мм	1285	1800
Масса, кг	158,3	323

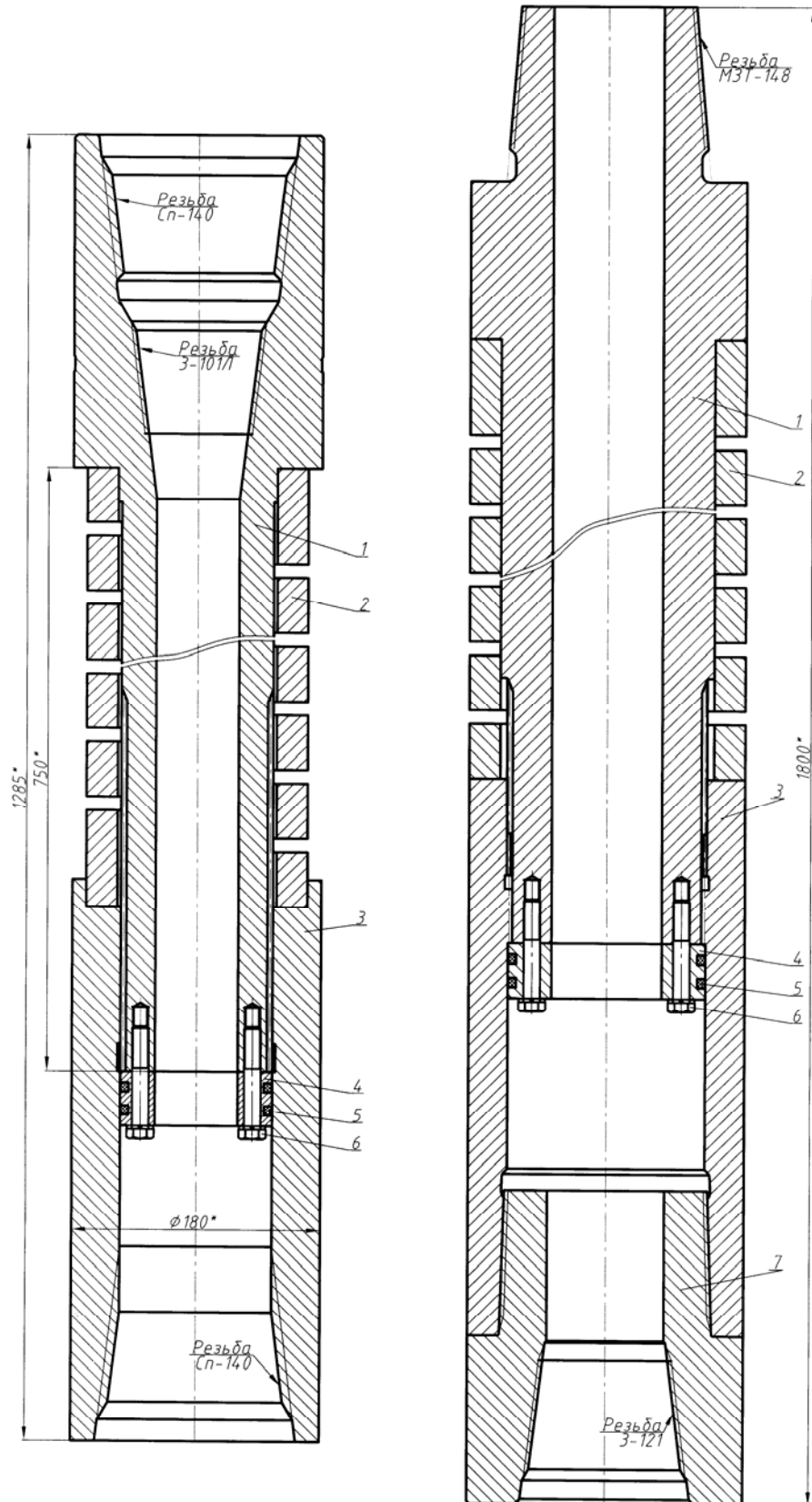


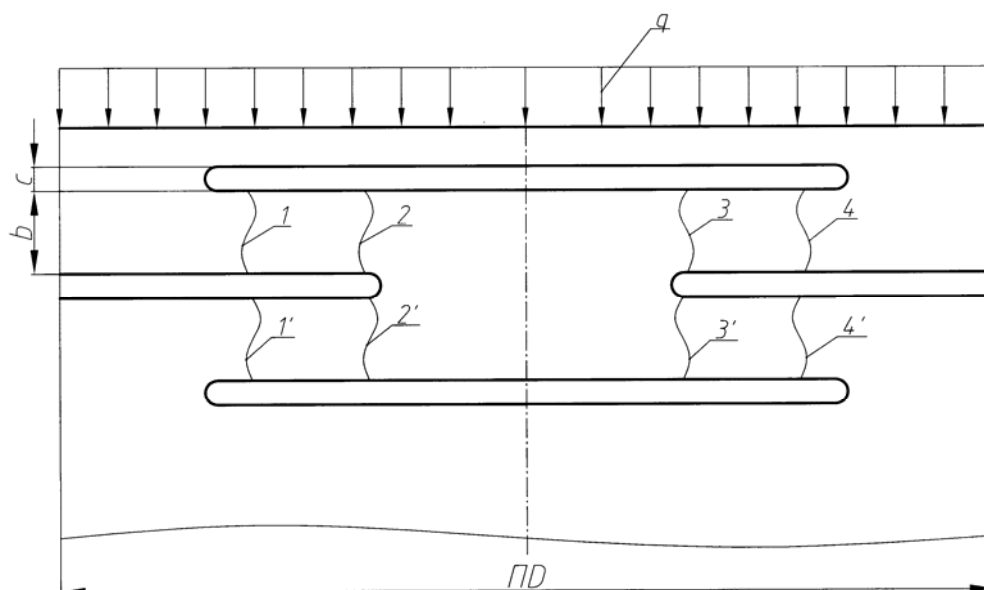
Рис. 1. Скважинный амортизатор с цилиндрической трубчатой пружиной. а – амортизатор к буровому станку СБШ-200; б – амортизатор к буровому станку типа СБШ-250. 1 – вал шлицевой; 2 – втулка шлицевая; 3 – пружина; 4 – поршень; 5 – болт; 6 – переходник долотный.

Работа амортизатора осуществляется следующим образом. Осевая нагрузка на долото создается гидроцилиндрами бурового станка и передается от вращателя через буровые штанги, шлицевой вал и пружину к долотному переходнику, а через него – к шарошечному долоту. Крутящий момент передается от вращателя к долоту через буровые штанги, шлицевое соединение вала с шлицевую втулку и резьбы долотного переходника. Пружина под действием нагрузки сжимается. При возникновении продольных вибраций, вызванных за счет ударов зубьев или твердосплавных вставок, расположенных на венцах шарошек, нагрузка в виде гармонических колебаний передается через пружину к буровому ставу. Отраженные волны деформации пружины возвращаются к долоту в виде растянутых во времени нагрузок, при этом амплитуды вибраций снижаются.

Автоколебания бурового инструмента не имеет пилообразного характера, за счет чего износ опор шарошек снижается и проходка на долото увеличивается. При применении амортизатора износ твердосплавного вооружения шарошек происходит равномерно, за счет чего механическая бурения возрастает.

Упругий элемент – жесткая прорезную. Упругая деформация пружины осуществляется за счет изгиба перегородок между прорезями. Наиболее опасными являются сечения у перемычек и сечения, равноудаленные от перемычек.

Расчет параметров пружины производим путем определения допустимых напряжений в опасных сечениях и деформаций пружины от осевых нагрузок.



1,2,3,4 - наиболее опасные сечения по напряжениям изгиба

Рис. 2. Расчетная схема пружины

Расчет изгибающего момента производим по формуле [2]

$$M = \frac{PR}{2n}(1-\gamma)tg \frac{\pi}{2n}. \quad (1)$$

где P – максимальная нагрузка на долото, Н;
R – средний радиус кольца пружины, м;
n – число прорезей по окружности пружины;

γ – безразмерный коэффициент, зависящий от величины угла $\alpha = \frac{2\pi}{n}$ и соотношения В:С, здесь В и С – жесткость поперечного сечения кольца на кручение и изгиб.

Жесткость на изгиб кольца определяется по формуле

$$B = \frac{ab^3}{12} E, \quad (2)$$

где а – ширина кольца пружины; b– высота кольца пружины; E– модуль упругости стали.

Величина жесткости кольца пружины на изгиб составляет
Средний радиус кольца пружины определяем по формуле

$$R = 0,25(D_n + D_с), м \quad (3)$$

Момент сопротивления изгибу кольца определяется по формуле

$$W = \frac{ab^2}{6}, м^3. \quad (4)$$

Напряжения изгиба в кольцевой части пружины определяются по формуле

$$\sigma_u = \frac{M}{4W}, МПа. \quad (5)$$

Определение коэффициента запаса прочности производится по формуле

$$K = [\sigma_u]: \sigma_u = 460 : 409 = 1,2$$

Расчет величины деформации пружины. Допустимая нагрузка на трехшарошечное долото диаметром 244,5 мм составляет 320 кН. Деформацию пружины при приложении нагрузки определяем по формуле

$$\lambda_n = \gamma \frac{P_n \cdot R^3}{n \cdot B} \cdot i \text{ м}, \quad (6)$$

где γ – безразмерный коэффициент;

i – число колец.

Результаты расчетов пружин приведены в табл. 1.

Табл. 1. Параметры цилиндрических пружин скважинных амортизаторов для станков шарошечного бурения

Деталь	№	Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	Величина показателя для амортизатора	
					АП-180-30	АП-203-45
Пружина	1	Наружный диаметр	D	мм	155	200
	2	Внутренний диаметр	d	мм	115	150
	3	Высота кольца	b	мм	20	27
	4	Число колец	i	шт	20	25
	5	Изгибающий момент	M	кНм	3,4	4,97
	6	Жесткость пружины	B	Нм ²	2000	8200
	7	Момент сопротивления изгибу	W	м ³	1·10 ⁻⁶	3,04·10 ⁻⁶
	8	Напряжения изгиба в опасном сечении	σ_u	МПа	418	409
Шлицы	9	Крутящий момент	M _{кр}	кНм	6,65	6,5
	10	Наружный диаметр	D _ш	мм	112	140
	11	Число шлицев	z	шт	102	20
	12	Высота контакта зубьев	h	мм	3,1	3,15
	13	Напряжения смятия шлицев	$\sigma_{см}$	МПа	2,1	7,6

Принимаем прямобочное шлицевое соединение с центрированием по наружному диаметру с размерами шлицев, которые подобны размерам по

Расчет прочности шлицевого соединения производим на смятие боковых поверхностей шлицев по формуле [7]

$$\frac{M_{кр\max}}{\phi \cdot F \cdot l \cdot r_{cp}} \leq [\sigma_{см}], \text{ кгс/мм}^2 \quad (7)$$

где $M_{кр\max}$ – максимальный крутящий момент, создаваемый буровым станком ;
 ψ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения усилий по рабочим поверхностям зубьев;

F – площадь всех боковых поверхностей зубьев с одной стороны на 1 мм длины;

l – рабочая длина зубьев;

r_{cp} – средний радиус зубьев;

$[\sigma_{см}]$ – допускаемые напряжения на смятие боковых поверхностей зубьев.

Рабочая площадь зубьев определяется по формуле

$$F = z \left[\frac{D-d}{2} - (f+r) \right] \quad (8)$$

где $f = r$ – фаска на шлицах вала и радиус скругления впадины шлицевого соединения.

Выводы

1. За счет применения амортизаторов при бурении скважин шарошечными долотами в крепких горных породах увеличивается механическая скорость бурения в 1,2...1,3 и проходка на долото в 1,3...1,5 раза.

2. Пружинные амортизаторы с цилиндрическими кольцевыми пружинами обладают высокой прочностью и малой жесткостью, обеспечивающими снижение амплитуды вибраций, генерируемых зубьями шарошек.

3. Пружинные амортизаторы не требуют специального ухода при их эксплуатации и рекомендуются для бурения взрывных скважин станками типа СБШ-200 и СБШ-250.

Библиографический список

1. **Масленников И. К., Матвеев Г. И.** Инструмент для бурения скважин. Справочное пособие. – М.: Недра, 1981. -335 с.
2. Каталог геологоразведочного оборудования, разработанного геологическими организациями СССР.-М.: ВИЭМС, 1989.- 201 с.
3. **Саврей С. Я.** Результаты промышленных испытаний амортизатора АЗЭ-190,5-4-146. / «Бурение. Научно-технический сборник», №4 1982.- С. 12...4.
4. **Тимофеев Н. С., Ворожбитов М. И., Дранкер Г. И.** Особенности работы турбобуров в компоновке с амортизатором./ «Бурение. Научно-технический сборник», №10, 1971.- С. 8...9.
5. **Габдрахимов М. С., Галеев А. С., Султанов Б. З., Лягов А. В., Рамазанов Г. С.** Бурение скважин с использованием наддолотных виброгасителей. / «Нефтяное хозяйство», №4, 1990. С.22...24.
6. **Александров Е. В., Кирия Т. А., Хлидашвили П. И.,** Компенсатор вибраций бурильного инструмента./ «Нефтяное хозяйство», №5, 1965. –С. 18...20.
7. Детали машин. Расчет и конструирование. Справочник. Под редакцией Н. С. Ачеркана. Т. 1.- М.: Из-во «Машиностроение», 1968. – 440 с.
8. Детали машин. Расчет и конструирование. Справочник. Под редакцией Н. С. Ачеркана. Т. 2.- М.: Из-во «Машиностроение», 1968. – 408 с.

© *Сирик В. Ф., Луцик А. С., Ярош Д. И., Бессонов И. Ю., 2006*