

4. Сверхтвердые материалы в геологоразведочном бурении / П. В. Зыбинский, Р. К. Богданов, А. П. Загора, А. М. Исонкин – Донецк: Норд-Пресс, 2007. – 244 с.
5. Геологоразведочный породоразрушающий инструмент на основе алмазов и сверхтвердых материалов / Н. В. Соловьёв, Д. Н. Башкатов, Л. К. Горшков и др. Изд-во ЮРГТУ, Новочеркасск: – 2009. – 335 с.
6. Справочник по бурению геологоразведочных скважин / И. С. Афанасьев, Г. А. Блинов, П. П. Пономарев – СПб.: Недра, 2000. – 712 с.
7. Исонкин А. М., Богданов Р. К. Влияние микрогеометрии рабочей поверхности импрегнированных буровых коронок на показатели их работоспособности // Сб. науч. тр. "Научно-технические достижения и передовой опыт в области геологии и разведки недр" – М.: –ВИЭМС. –№2. 1990. – С.59–65.

Поступила 26.04.11

УДК 622.245.12

Б. Н. Васюк¹, канд. техн. наук; **С. В. Гошовский²**, д-р техн. наук

¹*Днепропетровское отделение Украинского государственного геологоразведочного института (ДО УкрГГРИ) г. Днепропетровск*

²*УкрГГРИ, г. Киев, Украина*

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УСТАНОВКИ ОБСАДНЫХ КОЛОНН В СКВАЖИНЕ

Рассмотрен усовершенствованный метод установки обсадных колонн в скважине с применением вибратора поперечного действия.

Ключевые слова: обсадная колонна, вибратор.

Важным этапом процесса бурения скважин является закрепление неустойчивых пород обсадными трубами, которые устанавливаются, практически, во всех скважинах, независимо от способа бурения и целевого назначения: на твердые полезные ископаемые, гидрогеологических, нефтяных и газовых, морских и т. д. Надежное закрепление неустойчивых пород определяет успешное проведение буровых работ и достижение поставленной цели.

При бурении скважин на нефть и газ, особенно при морском бурении со стационарных гидротехнических сооружений и плавучих буровых установок, качественная установка и цементация обсадных колонн обеспечивают не только выполнение геологического задания и успешную эксплуатацию скважин, но и соблюдение необходимых экологических требований и исключение возможности возникновения технических и экологических катастроф.

В настоящее время для спуска обсадной колонны в скважину используется вышка буровой установки, лебедка, талевая система, а также механизмы для подвешивания спущенной колонны в устье скважины [1]. Свинчивание труб обсадной колонны производится в процессе её спуска специальным механизмом свинчивания – развинчивания. В ряде случаев осуществить спуск колонны до проектной глубины не удастся из-за вывалов горных пород, их пучения, по другим причинам; в этом случае лебедкой бурового станка производится «расходка» труб, что может обеспечить устранение осложнений и успешное выполнение запланированных работ. Недостаток метода – воздействие экстремальных нагрузок на буровую вышку и оборудование.

Прихваты колонны при спуске возможно ликвидировать, также, за счет применения вибрационных механизмов, среди которых следует выделить дебалансные вибраторы осевого действия [2], которые основаны на принципе возбуждения центробежных сил при вращении эксцентрично смещенных масс, обеспечивают создание пульсирующих осевых усилий. Вибрация уменьшает силы трения и сопротивления, действующие по наружной поверхности обсадных труб. По данным Д. Д. Баркана и Н. А. Преображенской [2] статическое усилие для срыва колонны труб при использовании дебалансных вибровозбудителей может быть уменьшено с 200 до 10-15 т, т. е. более, чем в 13 раз, что подтверждает эффективность устройств. Однако, затухание вибрации по длине колонны определяет ограниченную область их рационального применения: при установке колонн длиной не более 70 м.

При бурении по рыхлым породам, в частности при морском бурении по песчаным отложениям, спуск обсадной колонны целесообразно сопровождать подачей промывочной жидкости по трубам, за счет чего происходит вымывание рыхлых пород из скважины и обеспечивается установка труб на заданной глубине [3].

Изучение существующих методов установки обсадных колонн, в частности, с применением дебалансных вибровозбудителей осевого действия, привело к разработке новой методики вибрационного воздействия на обсадные трубы. Методика основана на создании не осевых, а радиальных перемещений обсадной колонны за счет вращения дебаланса в скважине и циклического изменения вынуждающего усилия F_v (рис. 1).

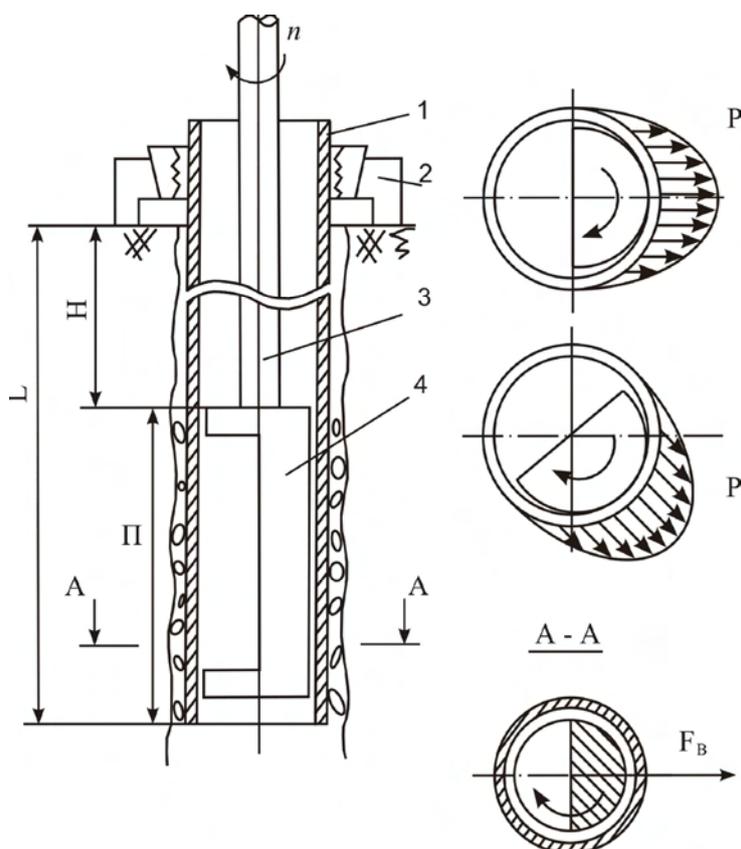


Рис. 1. Схема создания поперечной вибрации в обсадной колонне: 1 – обсадная колонна; 2 – клиновой механизм; 3 – бурильная колонна; 4 – дебаланс; L – длина обсадной колонны; H – глубина установки дебаланса; Π – зона прихвата обсадной колонны; n – частота вращения бурильной колонны; P – давление труб на горную породу; F_v – вынуждающее усилие

Поперечная вибрация обсадной колонны определяет создание переменных давлений в горном массиве на контакте с трубами (рис. 1, б, в), в результате происходит уплотнение пластичных и несвязных пород, а также контактное разрушение крепких и монолитных образований. В общем случае зазор между трубами и горными породами увеличивается или образуется вновь, что определяет уменьшение сил сопротивления.

Расчетная схема дебалансного вибратора поперечного действия представлена на рис. 2.

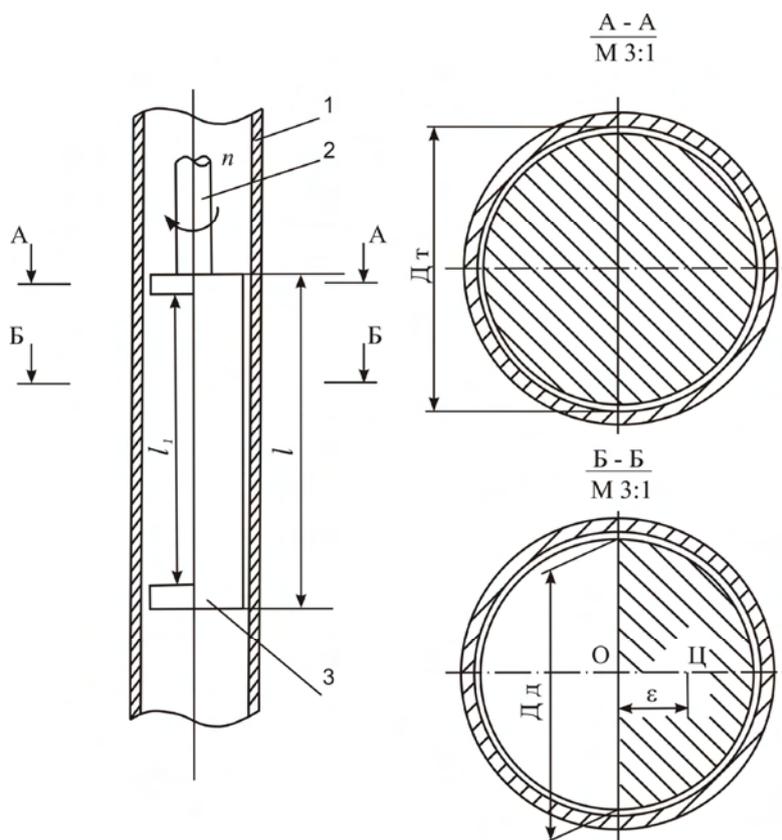


Рис. 2. Расчётная схема дебалансного вибратора: 1 – обсадная колонна; 2 – бурильная колонна; 3 – дебалансный вибратор; l – длина вибратора; l_1 – длина участка вибратора со смещенным центром тяжести; D_t – внутренний диаметр обсадных труб; D_d – диаметр вибратора; O – центр вращения вибратора; Γ – центр тяжести дебаланса; ε – эксцентриситет

Момент силы тяжести дебаланса рассчитывается по формуле:

$$M_d = m_d g \varepsilon, \quad (1)$$

где M_d – масса дебалансного участка вибратора, кг;

g – ускорение силы тяжести, m/s^2 ;

ε – эксцентриситет, м.

Значение вынуждающей силы:

$$F_v = m_d \varepsilon \omega, \quad (2)$$

где ω – угловая скорость, s^{-1} .

По данным формулам произведен расчет вибраторов различных конструкций, результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры погружных дебалансных вибраторов

Диаметр вибратора, D_d , мм	Масса дебаланса, m_d , кг	Длина дебаланса, l_1 , м	Момент силы тяжести дебаланса, M_d , Нм	Вынуждающая сила F_v , кН			
				$n = 300$ мин ⁻¹	$n = 500$ мин ⁻¹	$n = 750$ мин ⁻¹	$n = 1000$ мин ⁻¹
107	150	4,25	33	3,4	9,3	21	37
126	147	3	39	3,9	10,8	24	43
147	150	2,25	46	4,6	12,8	29	51
197	150	1,25	61	6,2	17,2	39	69
222	197	1,30	91	9,1	25,3	57	102
296	202	0,75	124	12,5	34,7	78	136

Как видим, предложенные вибраторы имеют момент силы тяжести от 33 до 124 Нм; вынуждающая сила при частоте вращения $n = 500$ мин⁻¹ составляет от 9 до 35 кН. Для сравнения: момент

дебалансов наиболее распространенных вибротриков осевого действия составляет 20-57 Нм, вынуждающая сила – 30-100 кН; учитывая, что предложенный вибратор является погружным и может работать в любом сечении обсадной колонны, его силовая характеристика обеспечит более высокую эффективность работ по установке обсадных труб, чем стационарные вибраторы осевого действия.

В Днепропетровском отделении геологоразведочного института были проведены экспериментальные работы по изучению эффективности предложенного вибратора поперечного действия по уменьшению сил сопротивления при перемещении обсадных труб в скважине. Методика экспериментов: обсадная труба забивалась в грунт, после чего определялось усилие для ее извлечения F , определялось, также, усилие для извлечения этой трубы F_1 , повторно забитой в грунт и подвергнутой вибрационному воздействию за счет использования дебалансного вибратора; в дальнейшем, силы для извлечения труб сравнивались. Результаты экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты экспериментального изучения вибраторов поперечного действия

Вид грунта	№№ опы-тов	Уси-лие F , н	Среднее значение силы F , н	Время рабо-ты вибрато-ра, мин	Усилие F_1 , н	Среднее зна-чение силы F_1 , н	Кратность уменьшения силы F
Суглинок	1	872	799	10	97	81	9,9
	2	704			66		
	3	748			74		
	4	814			79		
	5	859			89		
Супесь	1	398	406	10	55	63	6,4
	2	472			72		
	3	437			69		
	4	383			49		
	5	342			68		
Несвязный щебень	1	1180	1131	10	190	151	7,5
	2	969			121		
	3	930			124		
	4	1371			169		
	5	1208			153		

Представленные данные показывают, что во всех случаях при использовании вибратора происходит уменьшение усилий для извлечения труб; наибольшее уменьшение: в 9,9 раза достигнуто для грунта, представленного суглинком, уменьшение силы в 6,4 раза получено для грунта, представленного супесью. Эти данные подтверждают существенное уменьшение сил сопротивления при вибрационном воздействии на трубы, показывают эффективность применения дебалансного вибратора поперечного действия при установке обсадных труб.

Выводы

1. Исследования существующих методов установки обсадных колонн в скважине показывают, что применение вибраторов осевого действия обеспечивает повышение эффективности указанных работ, при этом основной недостаток наиболее распространенного дебалансного вибратора осевого действия, который устанавливается в верхней части обсадной колонны, связан с затуханием колебаний по длине труб; вибраторы осевого действия эффективны при длине обсадной колонны до 70 м.

2. Предложено при установке обсадных колонн в скважине использование дебалансного вибратора поперечного действия, который свободно перемещается внутри колонны, обеспечивает интенсивное вибрационное воздействие на трубы, расположенные на любой глубине, определяет уменьшение (до 10-кратного) сил сопротивления при перемещении обсадных труб в скважине, за счет чего повышается эффективность вибратора в целом.

Розглянуто удосконалений метод установлення обсадних колонн в свердловині з використанням вібратора поперечної дії.

Ключеві слова: обсадна колона, вібратор.

Considered an improved method of installing casing in the borehole using a vibrator cross action.

Key words: casing, vibrator.

Литература

1. Горная энциклопедия. Т. 3. / Гл. ред. Е. А. Козловский. Ред. кол.: М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев и др. – М.: Сов. Энциклопедия, 1987. – 592 с.
2. Ребрик Б. М. Вибротехника в бурении. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1966. – 232 с.
3. Пат. 15012 Україна, МПК Е 21 В 17/00, Е 21 В 19/00, Е 21 В 33/00. Гідромоніторний наконечник обсадної колони / Б. М. Васюк, В. М. Присяжний, Г. М. Вікторов и др. – Заявл. 18.11.2005; Опубл. 15.06.2006, Бюл. № 6.

Поступила 10.06.11

УДК 621.921.34-2: 622.24.05

Г. П. Богатырева, д-р техн. наук, **А. М. Исонкин**, **Г. Д. Ильницкая**,
Р. К. Богданов, кандидаты технических наук

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СТРУКТУРИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ АЛМАЗНЫХ БУРОВЫХ КОРОНОК НАНОАЛМАЗАМИ

Рассмотрено влияние наноалмазов в качестве объёмно-модифицирующих добавок в небольшом количестве на твердость и износостойкость композиционных материалов матриц буровых импрегнированных коронок.

Ключевые слова: наноалмазы, композит, буровая коронка, износостойкость.

Большинство матриц импрегнированных коронок, оснащенных монокристаллическими синтетическими алмазами (СА), являются композиционными материалами, состоящими не менее чем из двух компонентов, которые различаются природой или химическим составом. При этом компоненты объединены в единую монолитную структуру с границей раздела между структурными составляющими, оптимальное сочетание которых обеспечивает высокую работоспособность алмазного породоразрушающего инструмента [1].

Несмотря на значительное количество матриц буровых коронок по составу и областям применения, перспективным является поиск новых составов, обеспечивающих их высокую износостойкость и производительность бурения. Проблема создания новых и повышения эксплуатационных показателей известных матричных композиций для импрегнированных коронок остается актуальной.

Разнообразие принципиально новых свойств наноструктурированных материалов позволяет использовать их для качественно новых приложений в различных отраслях промышленности, в том числе при разработке инструмента для бурения геологоразведочных скважин. В технологиях получения и применения наноматериалов размером 1 – 100 нм все более заметную роль играют кластеры углерода, самыми многообещающими из которых являются ультрадисперсные синтетические алмазы детонационного синтеза (ДНА) [2].

К перспективным направлениям решения задачи повышения работоспособности породоразрушающего инструмента относится применение ДНА для получения металломатричной композиции буровых коронок, содержащей нанодисперсные алмазы в качестве упрочняющих частиц малого размера.

Основная цель исследований, результаты которых приведены в настоящей работе, состояла в изучении влияния добавок ДНА на работоспособность алмазных буровых коронок.

Исследования проводили на металломатричной композиции из шихты ВК6, пропитанной медью М1, которая наиболее широко применяется при производстве импрегнированных буровых коронок конструкции ИСМ.

Методика исследований

Объектом лабораторных исследований были приняты буровые коронки типа БС20 диаметром 76 мм.