

формулам (9) и (10) для конкретных случаев ($Q = 0,04 \text{ м}^3 / \text{ч}$; $F_{\text{Вых}} = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$; $B = 198 \text{ с}^{-1}$; $v_{\text{Вых}} = 70 \text{ м} / \text{с}$) показаны на рис 1. и 2.

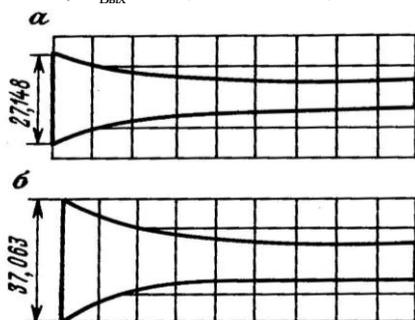


Рис. 1. Профиль насадки: а, б – при коэффициенте расхода 0,75 и 1 соответственно.

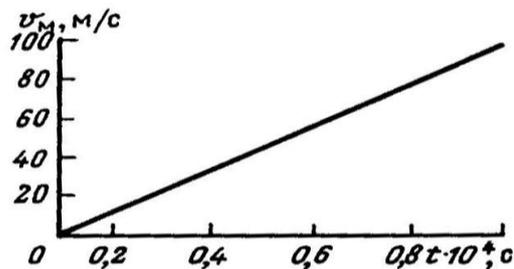


Рис. 2. Изменения механической скорости бурения во времени для различных профилей насадок.

Таким образом, установленные оптимальные профили насадок обеспечивают минимальные местные сопротивления и максимальный коэффициент расхода ($\omega = 1$). Это видно из рис. 2, где скорость в любом сечении насадки изменяется равномерно, увеличиваясь по длине, что подтверждает экспериментальные данные зарубежных исследователей.

Литература

1. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко.–М.: Наука, 1983.–390 с.
2. Черепанов Г. П. Механика разрушения горных пород в процессе бурения.–М.: Недра, 1987.–308 с.
3. Башлыг С. М., Загибайло Г. Т. Бурение скважин.–М.: Недра, 1983.–447 с.
4. Крылов К. А., Стрельцова О. А. Повышение долговечности и эффективности буровых долот.–М.: Недра, 1983.–206 с.

Поступила 09.06.10

УДК 622.24.051

Н. А. Бондаренко, д-р техн. наук, **Д. Л. Коростышевский**

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ОТРАБОТКИ ДОЛОТ И БУРИЛЬНЫХ ГОЛОВОК ИСМ АП НА ПЛОЩАДЯХ ХРЕСТИЩЕНСКОГО УБР

Results of working off of drilling bits and the core-drilling bits of cutting type equipped diamond laminas of various dimension type. Their high working capacity in comparison with the russian and foreign analogues is affirmed.

Освоение и интенсивная разработка нефтяных и газовых месторождений связаны с использованием высокоэффективного бурового инструмента. Такой инструмент должен быть износостойким для обеспечения высоких показателей проходки, применяться для бурения широкого спектра пород по характеристикам твердости и абразивности, а также повышать механическую скорость бурения по сравнению со стандартным применяемым инструментом.

Этим требованиям отвечают буровые долота и бурильные головки режущего типа, оснащенные алмазно-твердосплавными пластинами (АТП), изготавливаемые в Институте сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины (ИСМ).

Площади Хрещищенского УБР представлены, преимущественно, в верхних интервалах породами мягкими и средней твердости, в нижних – твердыми среднеабразивными породами. Бурение пород с такими характеристиками нередко связано с высокой температурой в зоне контакта АТП – порода. В этой связи все применяемые инструменты оснащены термостойкими АТП ($T = 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$), выпускаемыми в ИСМ.

Бурение производили на следующих поисковых скважинах: Кобзовка, Юлиевка, Хрещище, Чутово, Восточная Полтава, Нарижнянка, Недильна, Коломак как роторным способом так и турбобуром.

В течении 2008–2009 гг. в бурении приняли участие 31 долото и 18 бурильных головок различных типоразмеров, пробурено 10544 м скважин.

Отработку долот ИСМ АП 292,9 МС проводили на двух скважинах: Кобзовская № 14 и Восточная Полтава № 65. Интервалы бурения составляли 2751 – 4769 м. Обе скважины представлены преимущественно породами средней твердости. Наилучшие результаты получили при проходке скважины Кобзовская № 14, где долотом № 35505 за три рейса в интервале глубин 3394 – 4261 м пробурено 683 м со средней механической скоростью 0,58 м/ч. Рабочая поверхность после отработки характеризуется равномерным износом. В среднем проходка на долото данного типоразмера составила 266,25 м, превысив проходку на серийное шарошечное долото производства ПО «Волгабурмаш» 295,3 МСЦГАУ в 6,9 раза; средняя механическая скорость 0,51 м/ч, или на 46 % выше. Применяемые долота превзошли также по проходке средние показатели долот 11 5/8” МХ-09 фирмы «Хьюз Кристенсен» (США) на 35,5 %, уступив им в скорости на 62,7 %.

Долотами ИСМ АП 214,3 С производили бурение на большей части площадей УБР. Интервалы бурения составляли 2092 – 3801 м. Наиболее высокий показатель по проходке был получен для долота (№ 34763) – 2235 м за пять рейсов со средней механической скоростью 1,19 м/ч.

Согласно табл. 1 долото ИСМ АП 214,3 С (№ 34763) по суммарной проходке на скважине № 77 Кобзовского месторождения смогло заменить 11 шарошечных долот производства ПО «Волгабурмаш», одно PDC долото производства «KINCDREAM» и одно АП долото ИСМ.

Таблица 1 Сравнение показателей работы долота ИСМ АП 214,3 С (№ 34763) с аналогичными показателями долот российского и зарубежного производства

Номер буровой	Наименование долота	Интервал бурения, м		Проходка, м	Время мех. бурения, ч	Время СПО, ч	Механическая скорость, м/ч
77 Кобзовка	ИСМ АП 214.3 С	2135	2825	690	438	33,3	1,58
	ИСМ АП 214,3 С	2126	2670	544	329,7	33,5	1,65
76 Кобзовка	215.9 МСЦГАУ	2670	2712	42	37,3	10,55	1,13
	215.9 МСГАУ	2712	2825	113	64,3	14,3	1,76
Общее кол-во	3	-	-	699	363,85	58,35	1,51
77 Кобзовка	ИСМ АП 214.3 С	2825	3277	452	428,15	28,5	1,06
76 Кобзовка	215.9 МСЦГАУ	2825	2852	27	58,15	12,45	0,46
	215.9 МСЦГАУ	2852	2911	59	84,45	13,3	0,7
	215.9 МСЦГАУ	2911	2939	28	72,45	11,35	0,39
	215.9 МСЗГАУ	2939	3045	106	64,4	13,55	1,65
	215.9 МСЦГАУ	3045	3128	83	70	15	1,19
	215.9 МСЦГАУ	3128	3180	52	41	10	1,27
	215.9 МСЦГАУ	3180	3270	90	89,5	12	1,01
Общее кол-во	8	-	-	463	532,45	50,65	0,87
77 Кобзовка	ИСМ АП 214.3 С	3348	3407	59	104,4	18,55	0,57
76 Кобзовка	215.9 МСГАУ	3345	3373	28	88,3	15	0,32
	215.9 МСЦГАУ	3373	3398	25	76,45	14,3	0,33
Общее кол-во	2	-	-	53	164,75	29,3	0,32

Наивысшую механическую скорость в указанном размерном ряду на скважине № 43 Кобзовского месторождения показало долото (№ 35045) – 1,75 м/ч., суммарная проходка за два рейса составила 953 м. Диаграмма сравнения механической скорости бурения указанным долотом по сравнению с аналогами показан на рисунке.

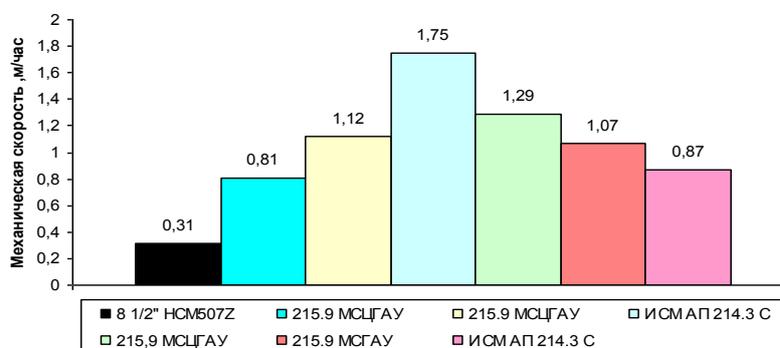


Диаграмма сравнения механической скорости при бурении долотом ИСМ АП 214,3 С (№35045) и долотами аналогами на скважинах Кобзовского месторождения

Средняя проходка на долота ИСМ АП 214,3 С составила 400,56 м, что превышает соответствующий показатель шарошечного долота в 3,18 раза, и уступает показателю долота PDC в 4,6 раза; при этом механическая скорость составила 0,97 м/ч, или на 24 % оказалась ниже шарошечных и на 44 % долота PDC.

Отработку двух долот ИСМ АП 165,1С проводили на скважине № 100 Кобзовского месторождения. Проходимые пласты пород были твердыми и очень твердыми. Интервал глубин составил 3576 – 3787 м, средняя проходка на долото – 78 м, механическая скорость – 0,50 м/ч. Сравнительная база для этих долот отсутствует.

Бурение долотами ИСМ АП 138,1 С производили на скважинах № 62, 64, 67 Кобзовского месторождения. Интервалы глубин – 3300 – 3720 м. Разбуривались пласты средней твердости. Проходка на долото составила 206 м, что превышает аналогичный показатель шарошечного долота 139,7 СГАУ в 2,66 раза при более низкой механической скорости бурения (0,66 м/ч против 0,73 м/ч).

На скважинах Чутовского, Юлиевского и Нарижнянского месторождения широко производится изучение недр связанное с отбором керна, диаметром 80, 67 и 52мм.

Предложенные для отработки бурильные головки ИСМ АП 214,3/80 С работали в интервале глубин 2317 – 5186 м, представленные породами состоящими из аргиллитов, алевролитов, известняков и песчаников. Высокие показатели получены по бурголовке (№ 35429), которой до полного износа было сделано 9 рейсов; при этом суммарная проходка составила 62 м, средняя механическая скорость – 0,26 м/ч. По суммарной проходке на скважине №32 Нарижнянского месторождения, рассматриваемая бурголовка смогла заменить 8 шарошечных бурголовок К 212.7/80 ТКЗ.

Конструкция бурильной головки ИСМ характеризуется высоким процентом выноса годного керна материала (до 90 %). Среднее значение проходки на бурголовку составила 23,5 м, механическая скорость – 0,34 м/ч. Проходка по сравнению с шарошечными бурголовками выше в 4 раза, рост механической скорости 3 %.

Отбор керна бурголовками ИСМ АП 163,5/67 С производили на двух скважинах – № 90 Ланна в интервале 5279 – 5746 м по твердым породам и № 93 Чутово в интервале 3707 – 3785 м по породам средней твердости с пластами твердых. В среднем бурголовкой проходили до пяти рейсов, проходка составила 26,7 м, механическая скорость – 0,42 м/ч. Результаты для сравнения по бурголовкам от других производителей отсутствуют.

Отработку бурголовки ИСМ АП 138,1/52 С производили на Чутовской скважине № 91 и на Кобзовских скважинах № 36 и 71. Интервалы бурения составляли 3275 – 3848 м. Разбу-

ривались породы твердые среднеабразивные. Средняя проходка на бурголовку составила 22,7 м, механическая скорость – 0,45 м/ч. Результаты для сравнения отсутствуют.

Таблица 2. Сводная таблица показателей отработки долот и бурголовок отечественного, российского и зарубежного производства по Хрестищенскому УБР

Наименование инструмента	Интервал бурения, м	Количество, шт	Общая проходка, м	Время бурения, ч	Средние показатели на единицу продукции			
					проходка		мех. скорость	
					м	%	м/ч	%
ИСМ АП 292,9 МС	2751 – 4769	8	2130	4176,16	266,3	690	0,51	146
295,3 МСЦГАУ	–	7	270	772,50	38,6	100	0,35	100
11 5/8" МХ 09	2801 – 3216	2	393	475,75	196,5	509	0,83	237
ИСМ АП 214,3 С	2092 – 3801	18	7210	7458,04	400,6	318	0,97	76
215,9 МСЦГАУ	–	26	3275	2548,93	126,0	100	1,28	100
8 1/2" НСМ 507 Z	2133 – 3296	1	1850	1207,87	1850,0	1469	1,53	120
ИСМ АП 165,1 С	3576 – 3787	2	156	310,45	78,0	100	0,50	100
ИСМ АП 138,1 С	3300 – 3720	3	618	934,74	206,0	266	0,66	90
139,7 СГАУ	–	5	387	525,36	77,4	100	0,73	100
БГ 214,3/80 С	2317 – 5186	12	282	954,90	23,5	405	0,34	103
К 212,7/80 ТКЗ	–	9	52	157,40	5,8	100	0,33	100
ИСМ АП 163,5/67 С	3707 – 5746	3	80	192,75	26,7	100	0,42	100
ИСМ АП 138,1/52 С	3275 – 3848	3	68	151,00	22,7	100	0,45	100

Сравнительные показатели отработки долот и бурголовок ИСМ АП, шарошечных долот и бурголовок, а также долот PDC приведены в табл. 2.

В результате промышленного применения долот и бурильных головок ИСМ АП, оснащенных АТП, установлена их высокая эффективность: по проходке они превышают показатель шарошечного долота от 2,66 раза для ИСМ АП 138,1 С до 6,9 раза для ИСМ АП 292,9 МС. Однако следует признать, что не всегда получается добиться повышения механической скорости бурения, но для некоторых типоразмеров инструментов повышение этого показателя составляло 3 – 46%. Обязательным условием повышения механической скорости для инструментов ИСМ АП является бурение пород с минимальным количеством абразивных пластов и пород большой мощности. Долота ИСМ АП успешно конкурируют с долотами PDC по механической скорости, но уступают им по показателям проходки за счет высокой износостойкости режущих элементов PDC-резцов.

Поступила 14.06.10