

работ; ВИЭМС).

1. Башкатов Д.Н., Кудайкулов С.К., Тунгусов А.А. Устранение аномального износа алмазных импрегнированных коронок. // Синтетические сверхтвёрдые материалы в буровом инструменте. – Киев, ИСМ АН УССР, 1988. – С. 27 – 32.
2. Блинов Г.А., Гореликов В.Г. Методы, технические средства и технология бурения скважин с одновременным креплением ствола обсадными трубами: Обзорн. информ. М., 1993. – 33 с. (Техн. и технол. геол.-развед. работ; орг. пр-ва / ВНИИ экон. минер сырья и геологоразвед. работ; ВИЭМС).
3. Блинов Г.А., Гореликов В.Г., Гореликов Н.Н. Испытания комплекса технических средств НКС-93 для бурения скважин с одновременной обсадкой. // Методика и техника разведки, №7(145). – СПб.: ВИТР, 1996. – С. 16 – 21.
4. А.с. СССР №1182148 СССР, МКИ Е21в10/60. Алмазный породоразрушающий инструмент / Гореликов В.Г., Казика В.Ф.; 1984. – 8 с.

© Блинов П.А., Гореликов В.Г., Яковлева А.М., 2001

УДК 622.24.051.64

Канд. техн. наук БОГДАНОВ Р.К., канд. техн. наук ЗАКОРА А.П.

Институт сверхтвёрдых материалов НАН Украины, г. Киев, Украина

БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ, ОСНАЩЕННЫЙ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ СВЕРХТВЕРДЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Алмазное бурение обладает большой универсальностью и позволяет бурить породы в широком диапазоне по категориям буримости. В зависимости от свойств породы: твердости, абразивности, пластичности и характера разрушения, для бурения скважин рекомендуются различные конструкции инструмента и режимные параметры его работы.

В данной статье мы остановимся только на инструменте, разработанном в ИСМ НАН Украины им. В.Н. Бакуля и применяемом для бурения скважин в породах с упруго-пластичными свойствами (IV – VIII категорий буримости). В качестве породоразрушающих элементов в нем используются резцы из поликристаллических материалов в виде цилиндров, например, алмазно-твердосплавные пластины (АТП).

Аналитическим путем нами была определена механическая скорость бурения инструментом резцового типа:

$$V_m = \frac{(P_0 k_{рез}^{-\mu} P_{шт} S_{ктр}^N)^n k_\phi k_p^4 \sqrt{S_{об}}}{P_{шт} b_3 \sqrt{N}},$$

где V_m – механическая скорость бурения; P_0 – осевая нагрузка; $k_{рез}$ – коэффициент резания; μ – коэффициент трения; $P_{шт}$ – твердость горной породы (по Шрейнеру Л.А.); $S_{ктр}$ – площадь торцевой площадки единичного резца; N – количество резцов; n – частота вращения; k_ϕ – коэффициент формы резца; k_p – коэффициент разрушения породы; $S_{об}$ – площадь поперечного сечения слоя породы снимаемого инструментом за один оборот; b_3 – ширина забоя.

Данное выражение позволяет по основным конструктивным, режимным параметрам и свойствам породы определить механическую скорость бурения или по заданной скорости установить нагрузки на коронки и отдельные резцы. Из выражения видно, что для обеспечения высокой механической скорости бурения необходимо уменьшить площадь

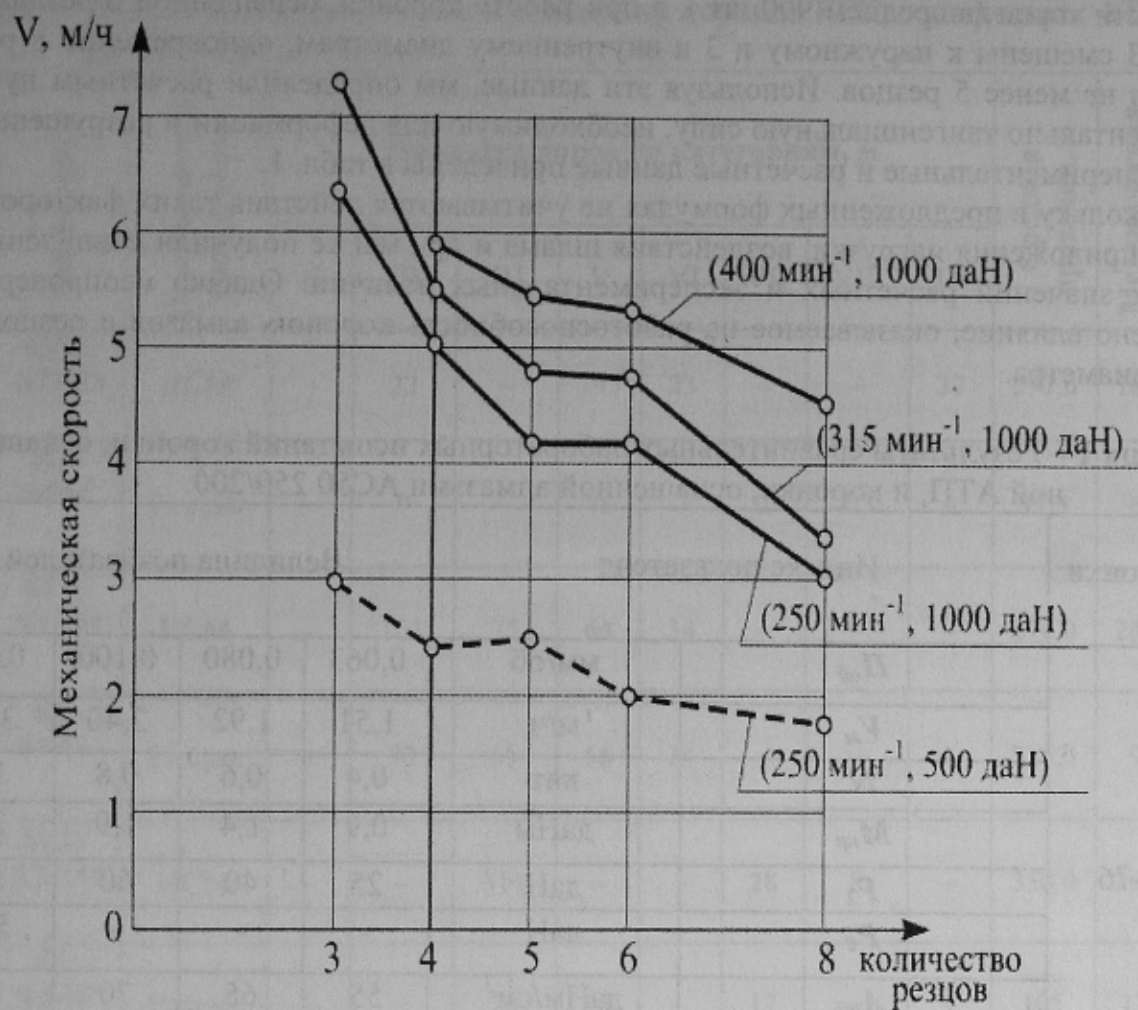


Рис.1 – Зависимость механической скорости бурения от количества резцов в коронках, оснащенных АТП (при постоянном режиме P_0 и n)

контакта алмазных резцов на забое ($S_{кт} = S_{кпр} N$) и увеличить контакт резцов по передней площадке $S_{кпр}$.

Для проверки выводов, сделанных на основе анализа, и для определения рационального количества резцов в коронке $\varnothing 76$ мм были проведены испытания опытных образцов коронок с 3, 4, 5, 6 и 8 резцами.

Испытания проводились при трех величинах частоты вращения 250, 315 и 400 об/мин и нагрузке 500 и 1000 даН. Результаты испытаний, приведенные на рис.1 показали, что с уменьшением количества резцов с 8 до 3 штук механическая скорость увеличилась в 2 раза и, примерно, также – при повышении нагрузки с 500 до 1000 даН. В условиях Донбасса нагрузка в 1000 даН является основной. Более высокие нагрузки не применяются из-за опасности обрыва буровой колонны при бурении глубоких (до 1,5 км) скважин. В этих условиях для повышения механической скорости бурения необходимо использовать минимальное количество резцов, обеспечивая при этом равномерную нагрузку по торцу и полное перекрытие забоя. Для проверки полученных нами аналитических зависимостей проведено сравнение показателей работы коронки, оснащенной 6 резцами АТП $\varnothing 8$ мм, и коронки БС 01-76, импрегнированной синтетическими алмазами АС50 250/200. Сравнительные испытания проведены на габбро IX категории с $P_{ум} = 400$ даН/мм² при одинаковых величинах механической скорости бурения (подачи на оборот) и частоты вращения.

По полученным ранее экспериментальным данным известно, что при работе коронки БС01 одновременно в контакте может находиться от 5 до 15% алмазов, расположенных на

поверхности торца (в среднем 900 шт.), а при работе коронки, оснащенной 6 резцами, из которых 3 смещены к наружному и 3 к внутреннему диаметрам, одновременно в работе находится не менее 5 резцов. Используя эти данные, мы определили расчетным путем и экспериментально тангенциальную силу, необходимую для деформации и разрушения породы. Экспериментальные и расчетные данные приведены в табл. 1.

Поскольку в предложенных формулах не учитываются действия таких факторов, как скорость приложения нагрузки, воздействия шлама и др., мы не получили совпадения абсолютных значений расчетных и экспериментальных величин. Однако неопровержимо установлено влияние, оказываемое на работоспособность коронок, алмазов и резцов различного диаметра.

Таблица 1 – Результаты сравнительных лабораторных испытаний коронки, оснащенной АТП, и коронки, оснащенной алмазами АС50 250/200.

Тип коронки	Индекс показателя		Величина показателей			
	Обозначение	Единица измерения	0,063	0,080	0,100	0,160
БП02-76	$P_{об}$	мм/об	0,063	0,080	0,100	0,160
	V_m	м/ч	1,51	1,92	2,40	3,84
	N	кВт	0,4	0,6	0,8	1,1
	$M_{кр}$	даНм	0,9	1,4	1,9	2,7
	P_2	даН	25	40	60	80
	P_0	даН	-	-	-	500
	$A_{об}$	даНм/см ³	55	65	70	60
	Расчетное P_2	даН	21	24	26	33
	Расчетное $A_{об}$	даНм/см ³	40	35	33	24
БС01-76	$P_{об}$	мм/об	0,063	0,080	0,100	0,160*
	V_m	м/ч	1,51	1,92	2,40	3,84
	N	кВт	2,0	2,2	2,8	8,0
	$M_{кр}$	даНм	4,9	5,3	6,8	19,5
	P_2	даН	145	135	200	575
	P_0	даН	-	500	700	1200
	$A_{об}$	даНм/см ³	270	235	235	425
	Расчетное P_2	даН	170	185	218	276
	Расчетное $A_{об}$	даНм/см ³	320	285	270	200

Примечание: * - при подаче 0,160 мм/об и скорости 3,84 м/ч коронка БС01-76 начала бурить в критическом режиме.

Тангенциальная нагрузка и энергоемкость коронок с АТП в 4 – 7 раз ниже, чем нагрузки и энергоемкость алмазных импрегнированных коронок (60 – 70 даНм/см³ против 230 – 270 даНм/см³). Расчеты также подтверждают снижение энергоемкости, что показывает большую перспективность применения коронок с АТП, осуществляющих разрушение породы путем резания с большим съемом.

Производственные испытания бурового инструмента, оснащенного АТП, приведены в таблице 2. Как видно, инструмент, оснащенный АТП, обладает большой работоспособностью в различных геологических условиях.

Таблица 2 – Результаты сравнительных испытаний коронок КГК, оснащенных АТП диаметром 8 и 13,5 мм

Район испытаний	Тип коронки	Производитель инструмента	Проходка пород по категориям, м								Средняя проходка, м	Механическая скорость бурения, м/ч
			II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Алтайская ГРЭ(Россия)	КГК-АТП84	ИСМ	–	22	–	195	23	–	–	37	277,0	1000–15
	КГ-84МС	Россия	–	9	–	78	7	2	1,3	–	97,3	600–2
Белозерская ГРЭ (ИСМ)	КГК-АТП84	ИСМ	–	103	75	64	34	–	–	–	276,0	283–146
	КГ-84МС	Россия	–	70	55	56	34	–	–	–	215,0	93–68
Черкасская ГРЭ (ИСМ)	КГК-АТП84	ИСМ	–	–	314	–	–	28	8	–	350,0	260–135
	КГ-84МС	Россия	–	–	78	15	–	12	–	–	105	170–42
Правобережная ГРЭ (ИСМ)	КГК-АТП84	ИСМ	13,7	133,0	129,5	32,5	73,1	5,0	3,0	3,0	392,8	79,8
	КГ-84МС	Россия	3,6	22,7	10,8	9,4	18,8	0,6	1,7	0,2	67,8	37,4
"Востказ геология" (Казахстан)	КГК-АТП84	ИСМ	–	–	2,3	30,9	58,0	44,5	7,0	2,8	145,9	19,6
	КГ-84МС	Россия	–	–	–	1,5	12,4	15,6	–	–	29,5	13,1
"Полярноурал-геология" (Россия)	КГК-АТП76	ИСМ	–	–	7,3	11,2	19,3	71,0	–	–	108,8	7,5
	КГ-84МС	Россия	–	–	–	11,3	7,4	14,6	–	–	33,3	4,1