

## Новый подход к проектированию алмазных долот.

А.Н. Давиденко, В.Л. Хоменко

*Национальная горная академия Украины.*

Несовершенство конструкции алмазных долот препятствует достижению максимального потенциального эффекта от их применения. Это в первую очередь проявляется в недостаточно рациональном использовании и неполной отработке алмазного сырья. Преждевременный выход из строя алмазных долот связан с аномальным износом вооружения.

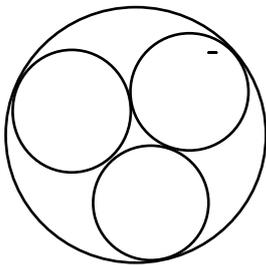
Основными факторами аномального износа являются: раздавливание алмазов в центральной части, появление кольцевой выработки в торцевой части, ускоренный износ по диаметру. Нормальный износ алмазных долот может быть трёх видов: износ торцевой (рабочей) поверхности, износ центральной части, износ по диаметру.

Отсюда можно сделать вывод о том, что для повышения стойкости долота необходимо добиваться устранения аномального и снижения нормального износа.

Для борьбы с первыми двумя видами аномального износа представляется перспективным использование плоско-параллельного движения алмазов по поверхности забоя. Снижения скорости износа долота по диаметру можно добиться увеличением количества алмазов участвующих в формировании стенок скважины. Аналогичным образом можно решить вопрос об увеличении продолжительности работы торцевой части долота. Таким образом, условие достижения максимальной стойкости позволяет выработать два критерия для дальнейшего поиска модели оптимальной конструкции долота: площадь алмазов участвующих в разрушении забоя и в формировании стенок скважины.

Конструкцией способной добиться наиболее полного соответствия названным критериям представляется планетарное долото.

Схематично оно изображено на рисунке.



*Рис.1. Принципиальная схема трёхсателлитного планетарного долота.*

В такой конструкции происходит плоско-параллельное движение алмазных зёрен по поверхности забоя, что позволяет избежать появления кольцевых выработок в торцевой части инструмента, а также препятствует раздавливанию алмазов в центральной части.

Следующим важным достоинством подобной конструкции является то, что благодаря сателлитному расположению породоразрушающих элементов

удаётся увеличить количество алмазов участвующих в поддержании диаметра бурения. А это, в свою очередь, даёт возможность увеличить мощность импрегнированного слоя, что позволяет повысить стойкость инструмента по торцу.

Конструктивно долота с планетарным расположением породоразрушающих элементов могут быть выполнены в одно- и многоступенчатом исполнении. При этом проектируя их необходимо в соответствии с вышеприведенными критериями стремиться к увеличению суммарной торцевой площади сателлитов и суммарной длины окружности сателлитов диаметрообразующей ступени долота.

Ниже приведены некоторые результаты исследований по сравнению анализируемых критериев у одноступенчатых, одноступенчатых с дополнительными сателлитами и многоступенчатых долот на примере долота диаметром 188мм.

В таблице использованы следующие обозначения:

$D$  — диаметр породоразрушающего инструмента;

$n$  — количество ступеней;

$d$  — диаметр сателлитов;

$i$  — количество сателлитов;

$d_2$  — диаметр дополнительных сателлитов;

$i_2$  — количество дополнительных сателлитов;

$a$  — диаметр неразрушаемой части забоя;

$l$  — длина окружности забоя;

$\sum l$  — суммарная длина окружности сателлитов, участвующих в поддержании диаметра скважины;

$k_1$  и  $k_s$  — коэффициенты, показывающие отношение соответственно длины окружности сателлитов поддерживающих диаметр к длине окружности забоя и суммарной площади сателлитов к площади забоя;

$S$  — площадь забоя;

$\sum S_i$  — суммарная площадь  $i$  сателлитов;

$\sum S$  — суммарная площадь всех сателлитов долота.

Анализируя полученные данные можно сделать следующие выводы:

—с увеличением количества ступеней наблюдается рост суммарной длины окружности сателлитов поддерживающих диаметр бурения с тенденцией к уменьшению темпов прироста;

—увеличение числа ступеней не приводит к заметному увеличению суммарной площади сателлитов и наибольших значений достигает у долот с добавочными сателлитами;

—увеличение числа ступеней экономически может быть выгодно только до определённого предела, так как при этом происходит значительное усложнение конструкции и понижение её надёжности.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности научных исследований в области проектирования долот планетарного типа.

D, MM	n	d, MM	i	d <sub>2</sub> , MM	i <sub>2</sub>	a, MM	l, MM	$\sum l$ , MM	$k_1 = \frac{\sum l}{l}$	S, cm <sup>2</sup>	$\sum S_i$ , cm <sup>2</sup>	$\sum S$ , cm <sup>2</sup>	$k_{S_i} = \frac{\sum S_i}{S}$	$k_S = \frac{\sum S}{S}$
188	1	94	1	-	-	0	590	295	0,5	277,6	-	69,40	-	0,25
		94	2	-	-	0		590	1		-	138,79	-	0,50
		87	3	-	-	14		819,9	1,39		-	178,34	-	0,64
		77	4	-	-	34		967,6	1,64		-	186,27	-	0,67
	1	87	3	38	3	14		1178,1	2,00		-	212,36	-	0,77
		77	4	34	4	34		1394,8	2,36		-	222,58	-	0,80
	2	45	9	-	-	8		1272	2,16		143,1	190,9	0,52	0,69
			3	-	-						47,7		0,17	
	3	30	16	-	-	8		1508	2,56		113,1	205,0	0,41	0,74
			10	-	-						70,7		0,23	
			3	-	-						21,2		0,08	
	4	22	23	-	-	12		1589	2,69		87,4	205,3	0,31	0,74
			17	-	-						64,6		0,23	
			10	-	-						38,0		0,14	
			4	-	-						15,2		0,05	
	5	18	29	-	-	8		1640	2,78		73,8	211,2	0,27	0,76
			23	-	-						58,5		0,20	
			17	-	-						43,2		0,15	
			10	-	-						25,4		0,09	
			4	-	-						10,2		0,04	