

УДК 622.24.051.01.5

В. И. Спирин, Ю. Е. Будюков, доктора технических наук¹

¹АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие», Россия

В. П. Онищин, д-р. техн. наук²

²Санкт-Петербургский государственный горный институт им. В. Г. Плеханова, Россия

ДОЛОТА РЕЖУЩЕГО ТИПА ДЛЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

В предложенной статье приведено описание конструктивных особенностей долот режущего типа конструкций СКБ НПО «Геотехника», ИСМ и АО «Тульское НИГП», а также помещены результаты проведённых испытаний указанного инструмента.

Ключевые слова: долото, бурение, породы, твёрдосплавная пластина, скважина.

Известно, что бурение геологоразведочных скважин в породах мягкой и средней крепости не вызывает значительных затруднений. Большинство мягких пород легко разбурируется. Как показывает практика бурения скважин, высокие проходки достигаются лопастными долотами различных типов. К настоящему времени значительно возрос объем бурения геологоразведочных скважин в мягких и средней крепости породах, поэтому появилась необходимость повышения не только проходки на долото, но и механической скорости бурения. Также возрос объем бурения сейсмических скважин на глубины, не превышающие 100 м.

Долота режущего типа применяются при бурении геологоразведочных скважин, в том числе и гидрогеологических на небольшие и средние глубины с использованием облегченного бурового оборудования, поэтому конструкции этих долот имеют определенные особенности [1].

Разработаны и выпускаются лопастные долота для геологоразведочного бурения двух типов: М – для бурения скважин в мягких породах и МС – для бурения скважин в породах средней крепости.

Лопастные режущие долота типа М предназначены для бурения скважин в породах до IV категории буримости, представленных вязкими глинами, сланцами, суглинками и супесями с примесью других пород. Для эффективного разрушения этих пород необходим глубокий срез пласта забоя за каждый оборот долота при сравнительно небольшой осевой нагрузке.

В настоящее время выпускаются лопастные долота с калибрующим сектором, с вогнутыми лопастями и с опережающим лезвием. Все эти конструкции имеют ряд особенностей в вооружении и системе расположения промывочных отверстий. По требованию заказчиков лопастные долота типа М могут оснащаться струйными или гидромониторными насадками, изготовленными в соответствии с действующей нормалью.

В СКБ НПО «Геотехника» совместно с Институтом сверхтвердых материалов им. В. М. Бакуля НАН Украины создано несколько конструкций лопастных долот режущего типа, которые прошли промышленные испытания. Новые лопастные долота режущего типа 6ДР-214МС, испытанные в объединении «Краснодарнефть», позволили получить [1] показатели, значительно превышающие показатели шарошечных долот не только по проходке на долото, но и по механической скорости (табл.1).

Таблица 1. Показатели бурения долотами режущего типа и шарошечными

Площадь и номер скважины	Долото	Количество долот	Пробурено всего, м	Затраченное время, час	Средняя проходка на долото, м	Средняя механическая скорость, м/ч
1	2	3	4	5	6	7
Скв. 3, Витязево-Анапская, Скв. 213 Новодмитриевская	6ДР-214МС	2	905,0	164,74	452,5	5,4

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Скв.2. Витязево-Анапская, Скв. 213 Ново-Дмитриевская	ДЗЛ-214 трёхлопастные	3	302,25	71,7	100,75	4,14
	Трёхшарошечные серийные	13	546,65	164,71	42,05	3,36

В АО «Тулское НИГП» были разработаны ступенчатые долота типа ДСТ (рис. 1).

Техническая характеристика этих долот приведена в табл. 2.

Таблица 2. Техническая характеристика долот ДСТ

Наименование параметров	Значение параметров			
	ДСТ 93	ДСТ 112	ДСТ 132	ДСТ 154
Наружный диаметр, мм	93	112	132	154
Высота, мм	174	195	209	254
Масса, кг	4,0	6,5	8	12,6
Присоединительная резьба	3-50 ГОСТ 7918-75		3-63,5 ТУ 41-01-208-76	

Были проведены сравнительные стендовые испытания этих долот совместно с шарошечными долотами трёхшарошечного типа при бурении по блоку известняка и установлено, что применение долот режущего типа эффективнее использования шарошечных долот: по механической скорости бурения – на 40%, по удельному износу – на 30%.

Важным является определение рациональной толщины твёрдосплавной пластины в долотах режущего типа по зависимости, найденной в АО «Тулское НИГП» [2]:

$$a = \frac{1}{K} \left(\frac{P}{mP_R \cdot b} - \frac{\operatorname{tg}\beta}{\alpha} \cdot h \right) \quad (1)$$

где a – толщина твёрдосплавной пластины, м;

h – глубина внедрения резца, м;

α – коэффициент, определяемый по методике

В.Ф. Беспятого;

P – осевое давление на резец, Н;

m – количество резцов в долотах;

P_R – тв. горной породы по штампу, МПа;

b – длина грани резца, м;

K – опытный коэффициент, определяемый по методике приведенной в [2];

β – угол заострения резца, град.

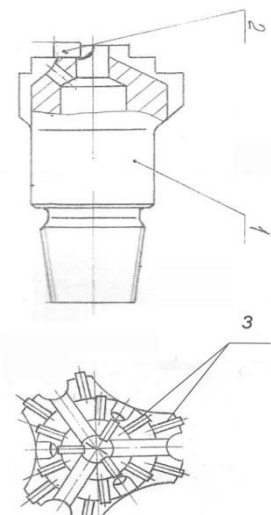


Рис. 1. Ступенчатое долото режущего типа:
1- корпус, 2 – рабочий торец, 3- твёрдосплавные вставки

С учётом (1) определяется рациональная толщина твёрдосплавной пластины a долота режущего типа.

За время t долото внедряется [2] на глубину l

$$l = h n m t, \quad (2)$$

где n – частота вращения долота, c^{-1} ;

m – число резцов, шт.

Механическая скорость бурения выразится формулой

$$V_m = \frac{l}{t} = h n m, \quad (3)$$

Таким образом, механическая скорость при бурении долотами режущего типа пропорциональна углублению, количеству резцов и частоте вращения коронки.

Стендовые испытания буровых долот, армированных твёрдосплавными пластинами с толщиной, рассчитанной по зависимости (1), проведённые в лабораторных условиях АО «Тульское НИГП», выявили

повышенную износостойкость пластин на 20–30% (по сравнению с аналогами) при бурении скважин.

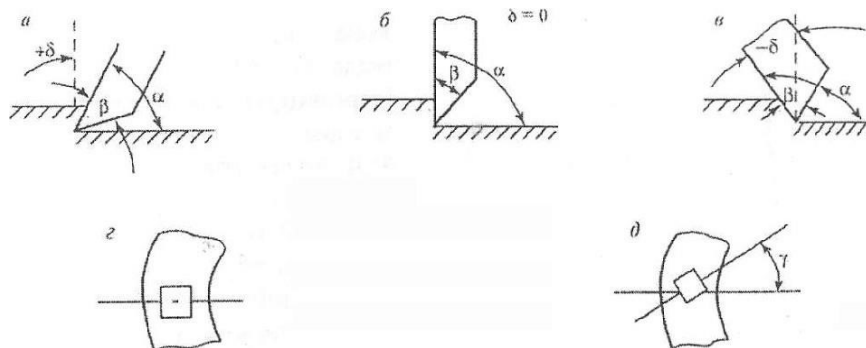


Рис. 2. Варианты расположения твёрдосплавных резцов коронки: а- расположение резца с положительным передним углом; б- передний угол $\delta=0$; в – расположение резца с отрицательным передним углом; г, д – расположение угла в торце коронки; α – угол резания; β – угол заострения; γ – угол поворота резца относительно радиуса коронки

Резцы в долотах в вертикальной плоскости могут располагаться [3] вертикально, с наклоном в сторону вращения коронки с положительным передним углом и наклоном против направления вращения с отрицательным передним углом (рис. 2).

Положительный угол обеспечивает повышение скорости бурения в мягких породах, а отрицательный в твердых. В зависимости от

твёрдости горных пород изменяется и угол заострения резца.

Для бурения мягких пород I–IV категорий по буримости угол заострения его принимается равным $45\text{--}50^\circ$, а в породах V–VII категорий по буримости – 65° . В некоторых самозатачивающихся коронках угол заострения у резцов отсутствует, наибольшая стойкость резца наблюдается при значении переднего угла резца равном 0. Результаты проведённых исследований в АО «Тульское НИГП» позволили также усовершенствовать коронки режущего типа для бурения на карьерах [4].

Исследования по совершенствованию долот режущего типа были проведены (Валигура Н.С.) в АО «Московский Опытный завод буровой техники» (МОЗБТ), в результате которых выявлены зависимости переднего угла и угла резания резцов от физико-механических свойств буримых горных пород и на этой основе созданы долота С, СТ, ЛДП и другие и организовано их мелкосерийное производство.

Сравнительно недорогие буровые долота режущего типа конструкции СКБ НПО «Геотехника», АО «Тульское НИГП», АО «МОЗБТ» могут успешно конкурировать по

проходке и механической скорости с шарошечными долотами при бурении скважин (в том числе гидрогеологических) на небольшие глубины (до 200–300 м) в мягких и средней твёрдости породах, где более дорогие шарошечные долота не обеспечивают высоких механических скоростей вследствие невозможности создания необходимых осевых нагрузок.

У статті наведено опис конструктивних особливостей доліт ріжучого типу конструкцій СКБ НВО «Геотехніка», ІНМ і АТ «Тулське НІГП», а також описані результати проведених випробувань вказаного інструменту.

Ключові слова: долото, буріння, породи, твердосплавна пластина, свердловина.

SHAFT CUTTERS FOR GEOLOGICAL EXPLORATION

The article describes the design features of the drill bits cutting type designs SKB NPO «Geotechnica», ISM, u AO «TulNIGP», and also placed the results of testing the drill.

Key words: chisel, drilling, rocks, carbide insert, borehole.

Литература

1. Породоразрушающий инструмент для геологоразведочных скважин: справочник / Н. И. Корнилов, В. С. Травкин, Л. К. Берестень, Д. И. Коган. – М.: Недра, 1979. – 359 с.
2. Будюков Ю. Е., Спиринов В. И., Будюкова Т. Ю. Разрушение горной породы коронками режущего типа при бурении скважин на карьерах // Современ. пробл. экологии: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф. под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2015. – 89 с.
3. Технология бурения разведочных скважин / А. Г. Калинин, В. И. Власюк, О. В. Ошкардин, Р. М. Скрыбин. – М.: Техника, 2004. – 526 с.
4. Отчёт по теме «Модернизация режущего породоразрушающего инструмента с целью повышения его стойкости и механической скорости бурения взрывных скважин в крепких породах на карьерах Тульской области» (за счёт гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники 2014 г.) / В. И. Спиринов, Ю. Е. Будюков, Н. Е. Борисов и др. – Тула, 2015. – 73 с.

Поступила 03.05.17

УДК 622.243

B. C. Liu^{1,2}, C. Li², S. Q. Liu², X. Cao²

¹State Key Laboratory of Superhard Materials, Jilin University, Changchun, Jilin, China

²College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun Jilin, China

IMPROVING HEAT RESISTANCE OF POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPACT CUTTERS WITH Co–Si–B BINDER FOR ROCK DRILLING

Polycrystalline diamond compact (PDC) cutters are widely utilized in oil and gas exploitation and geological drilling works, as their excellent comprehensive properties. The cobalt as binders exists in PDC is also the catalyst for diamond transforming into graphite under the high temperature, which will decrease the thermal stability of PDC seriously. So it is necessary to improving the heat resistance of PDC for drilling works. In this paper, PDC sintered with 10Co–3Si–1B binders had been prepared to decrease the content of cobalt in PDC and improve the heat resistance by forming SiC and B₄C. The thermo-gravimetric analysis (TG-DSC) results indicated that the beginning of oxidizing temperature of well-sintered PDC with 10Co–3Si–1B is up to 840 °C, which improve the heat resistance significantly.