

УДК 622.423.24

**В.П. Оницин**, д-р техн. наук, **В.А. Меркулова**, канд. техн. наук, **З.Ю. Сибирляк**

*Санкт-Петербургский государственный горный институт  
им. Г.В. Плеханова (технический университет), Россия*

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЛОНКОВОГО НАБОРА СО СЪЕМНО-РАЗДВИЖНОЙ КОРОНКЕЙ**

*The retractable core bit SRK-76 is the most famous Russian construction for drilling hard rock. It has not been used during long time and now there are conditions to modernize this system for effective work without put out operations of drilling equipment.*

Возрастающая активность работ по поиску и разведке месторождений твердых полезных ископаемых с использованием отечественного бурового инструмента, к которым относятся ССК и снаряды со съемным породоразрушающим инструментом, требует повышенного внимания к их дальнейшему совершенствованию и модернизации.

Прежде всего это относится к колонковому набору со съемно-раздвижной коронкой СРК-76, принятому к серийному производству по высшей категории качества, но серийный выпуск которого до сих пор не организован.

Наиболее эффективной областью применения СРК-76 по сравнению с ССК является бурение в следующих условиях [1]:

- при большом количестве спуско-подъемных операций бурильной колонны, вследствие частой замены изношенных коронок и длине проходки на коронку, сопоставимой с длиной керноприемника;
- при бурении пород с неустойчивыми стенками скважин, предрасположенными к обрушению, поскольку буровой снаряд не извлекается для замены коронки и временно выполняет функции обсадной колонны;
- при проходке часто перемежающихся горных пород различной твердости и абразивности за счет оперативного подбора для каждой разновидности пород оптимального типа породоразрушающего инструмента.

Колонковый набор СРК-76 предназначен для бурения вертикальных и наклонных геологоразведочных скважин глубиной до 800 м в монолитных и трещиноватых горных породах различных категорий по буримости с заменой породоразрушающего инструмента без спуско-подъемных операций бурильной колонны.

Техническая характеристика СРК-76

Глубина бурения, м	до 800 м
Начальный угол наклона скважины, °	90 – 75
Промывочная жидкость	техническая вода, малоглинистые, полимерные и эмульсионные растворы
Частота вращения бурового снаряда, с <sup>-1</sup>	до 16,7
Осевая нагрузка, даН	до 2000
Расход промывочной жидкости за 1 мин, дм <sup>3</sup>	до 50
<i>Раздвижная коронка СРК-76 КР:</i>	
наружный диаметр (в рабочем положении), мм	76,2
внутренний диаметр (в рабочем положении), мм	53,2
количество секторов	6
<i>Пилотная коронка СРК-76 КП:</i>	
наружный диаметр, мм	52,8
внутренний диаметр, мм	35,4
Габаритные размеры, мм	∅ 76 x 4255
Масса, кг	80

В производственных условиях с использованием СРК-76 пробурено более 1500 м, а в стендовых – 50 м (г. Солт-Лейк Сити, США) [2] преимущественно в породах VIII – IX категории по буримости алмазным породоразрушающим инструментом с характеристикой, приведенной табл. 1.

Твердость матрицы раздвижных и пилотных коронок составляет 25 – 35 HRC.

Учитывая значительный период времени, прошедший с момента принятия СРК-76 в серийное производство, перед возобновлением его изготовления необходимо откорректировать техническую документацию с внесением изменений, касающихся модернизации основных узлов этого изделия.

Основной целью модернизации СРК-76 следует считать расширение области рационального применения породоразрушающего инструмента путем создания гаммы раздвижных и пилотных коронок на базе наиболее эффективных серийно выпускаемых образцов алмазных коронок ССК отечественного производства.

Должны быть созданы секторы раздвижных коронок резцового типа по аналогии с резцами коронок КАСК-Р, ступенчатого типа с двумя-четырьмя ступенями и пилотной частью (аналог – коронки КАСК-3С, КАСК-4С) комбинированного типа (аналог – коронка К-08), гребенчатого (аналог – коронка ТулНИГП) и др.

Таблица 1

Зернистость алмазов, шт/кар		Качество алмазов		Масса алмазов в коронке, карат			Конструктивные особенности
объемных	подрезных	объемных	подрезных	объемных	подрезных	всего	
Раздвижная коронка СРК-76 КР							
50 – 30	50 – 30	XV гр. «а» первая ступень	XXXIV гр. «б»	0,59	1,32	6,37	четырёх ступенчатый профиль с усиленной первой ступенью
50 – 30	50 – 30	XXXV гр. «а» вторая-четвертая ступень	XVaIII	–	–	7,33	четырёх ступенчатый профиль
Пилотная коронка СРК-76 КП							
30 – 20	90 – 60	XXXVI гр. «б»	XVaIII	–	–	8,6 – 13,0	четырёх и шести секторные коронки с тонкостенной матрицей
30 – 20	50 – 30	XXXIV гр. «б»	–	–	–		

Подобные модификации следует предусмотреть также для пилотных коронок.

Так как коронки СРК-76 извлекаются и устанавливаются вместе с керноприемником, качество, заложенного в них алмазного сырья, не имеет принципиального значения, и все вышеперечисленные их разновидности могут быть оснащены синтетическими алмазами, включая используемые в конструкциях коронок ИСМ НАН Украины.

Важнейшим аспектом модернизации колонкового набора следует считать возможность количественного изменения секторов раздвижной коронки СРК-76КР в зависимости от физико-механических свойств горных пород и условий бурения. В существующей конструкции СРК-76 предусмотрена эксплуатация только шести секторной раздвижной коронки.

Варьирование количества секторов позволит не только расширить область применения СРК-76, но и оптимизировать параметры режимов бурения применительно к конкретным горным породам.

Так как по конструктивному исполнению алмазосодержащие штабики шести секторной раздвижной коронки близки к коронкам резцового типа, эффективно работающим в породах VIII – IX категории по буримости, есть основание считать, что для бурения пород VI – VII категории наиболее целесообразно использовать трех секторную коронку, что в два раза

позволит улучшить очистку забоя от шлама и устранить такое явление, как «засаливание» матрицы коронок.

Трех секторная коронка проходила апробацию еще на стадии макетного образца. Данные сравнительных испытаний шести и трех секторных коронок СРК-76КР приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры режимов бурения			Категория пород по буримости	Механическая скорость бурения, м/час
Частота вращения, об/мин	Осевая нагрузка, даН	Расход промывочной жидкости, л/с		
СРК – 76 КР - 6				
700	1200 - 1400	0,75	VIII - IX	2,47
СРК – 76 КР - 3				
700	1200 - 1400	0,75	VIII - IX	4,20

Как видно из данных таблицы 2, при одних и тех же параметрах режимов бурения механическая скорость бурения трех секторной раздвижной коронкой в 1,7 раза превышает этот показатель при бурении шести секторной коронкой, что объясняется прежде всего, более высоким удельным давлением на забой за счет уменьшения площади торцевой поверхности трех секторной коронки.

Вместе с тем при бурении абразивных пород X – XI категории буримости шести секторной раздвижной коронкой интенсивно изнашивались пилотная часть секторов [3], что устраняется путем повышения твердости матрицы, насыщенности ее алмазами и оперативной замены секторов при первых признаках абразивного износа.

Уменьшение количества алмазных секторов в шести секторной раздвижной коронке без изменения приводного наконечника и конструкции сектороносителя возможно в случае, если наряду с алмазными секторами на некоторых пластинах будут закреплены имитаторы секторов, несущие на наружной поверхности только подрезные алмазы. Возможные схемы рабочего положения алмазных секторов, которые можно реализовать без подъема бурового снаряда, показаны на рис.1. В каждом конкретном случае целесообразность применения соответствующей схемы размещения алмазных секторов и имитаторов должна достигаться опытным путем при одном непеременимом условии: все пазы приводного наконечника в рабочем положении должны защищаться от поломок и абразивного износа секторами раздвижной коронки, а имитаторы следует изготавливать по высоте на 3 – 5 мм меньше высоты алмазных секторов.

Движение съемной части колонкового набора по колонне бурильных труб будет беспрепятственным только в том случае, если сектороноситель, который может свободно вращаться относительно пилотной коронки, будет надежно защищен от осевого перемещения блокировочным устройством.

Функцию блокировочного устройства (рис. 2) в транспортном положении съемной части выполняют округлые шпонки 4 с наклонной боковой поверхностью, которые располагаются на пластинах 2 сектороносителя 1 и входят в кольцевую проточку корпуса пилотной коронки 5. Перед посадкой съемной части в рабочее положение осуществляется ориентирование сектороносителя относительно пазов приводного наконечника, а затем под действием кинетической энергии движущейся части пилотная коронка, преодолевая сопротивление блокировочного устройства, раздвигает пластины и вводит секторы съемной коронки в пазы приводного наконечника 3.

Общая сила сопротивления при разблокировке  $R_s$  должна определяться как:

$$R_{\delta} = (nW + Q) \frac{\mu \operatorname{tg} \alpha + 1}{\operatorname{tg} \alpha - \mu}, \quad (1)$$

где  $n$  – число округлых шпонок;  $W$  – сила упругого поджатия пластин;  $Q$  – усилие предварительного поджатия пластин для их фиксации в транспортном положении  $\mu$  – коэффициент трения;  $\alpha$  – угол наклона боковых граней округлой шпонки;

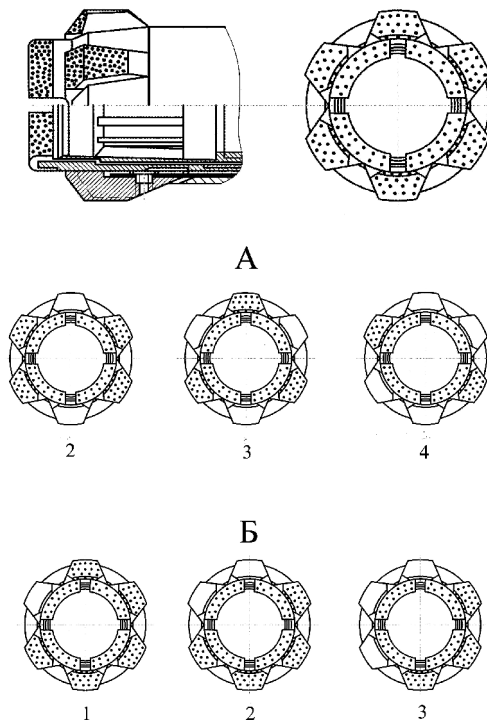


Рис.1. Возможные схемы рабочего положения секторов раздвижной коронки  
А – при бурении вертикальных скважин; Б – при наклонно-направленном бурении; 1- 4 – количество имитаторов

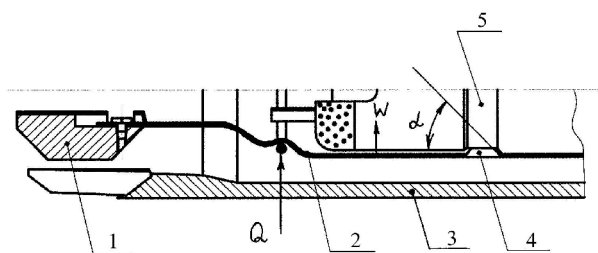


Рис. 2. Блокировочное устройство СРК-76

Как показывают расчеты, существенно влияет на  $R_{\delta}$ :  $R_{\delta}$  при изменении  $\alpha$  на 5 уменьшается более чем в 2 раза .

В сектороносителе, имеющем шесть пластин  $n = 6$ ,  $W = 0,1$  даН,  $\alpha = 15-20^{\circ}$ ,  $\mu = 0,2$  – разблокировка обеспечивается при  $R_{\delta} = 50-60$  даН.

Усилие  $R_c$ , которое создается при спуске съемной части, можно записать как:

$$R_c = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \left( \frac{m \cdot V^2}{2h} - nW - Q \right), \quad (2)$$

где  $m$  – масса съёмной части, которая движется движущейся в колонне бурильных труб, заполненных промывочной жидкостью,  $V$  – скорость движения съёмной части,  $h$  – высота шпонки.

При скорости движения съёмной части  $V = 0,5$  м/с, ( $m = 30$  кг,  $h = 2,5 \cdot 10^{-3}$  м и  $\alpha = 15^\circ$ ) усилие  $R_c$  550 даН, т. е. почти на порядок больше, чем  $R_s$ .

Соотношение  $R_c \geq 10R_s$  должно сохраняться во всех модернизированных вариантах СРК-76, с одной стороны, гарантируя надёжную блокировку породоразрушающего инструмента в транспортном положении, с другой – обеспечивая его разблокировку в момент достижения съёмной частью рабочего положения.

### **Литература.**

1. Методы, технология и организация буровых работ с использованием съёмного инструмента/ В.П. Онищин и др. – Л.: Недра, 1990. – 268 с.
2. Онищин В.П., Холлуэй Л. Испытание съёмного породоразрушающего инструмента в условиях знакопеременных нагрузок: Сб. докл. 3-го Междунар. симпоз. по бурению скважин в осложнённых условиях. – СПб. – Изд-во СПГГИ, 1997. – С. 60-68.
3. Онищин В.П., Егоров Д.Г. Совершенствование съёмного алмазного породоразрушающего инструмента //Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. Сб. науч. тр. – К: Изд-во ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ „АЛКОН” НАН Украины, 2003. – С. 96-102.

*Поступила 19.06.08*