УДК 622.24

МПЕЗО МАВАМБО
Факультет освоения подземного пространства,
аспирант кафедры механики

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНОЙ КОРОНКИ НА ЕЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Из практики алмазного бурения известно, что при проходке твердых трещиноватых пород IX-XII категорий по буримости нередко наблюдаются прижоги коронок, механизм возникновения которых объясняется самозаклиниванием керна в матричном кольце и корпусе коронки. Как правило, самозаклинивание керна связано с оседанием крупных частиц шлама, которые по мере накопления перекрывают кольцевой зазор между кернами и внутренней стенкой корпуса коронки и закупоривают промывочные каналы в матрице. В таких случаях нарушается нормальная циркуляция очистного агента и для ее восстановления необходимо отрывать буровой снаряд от забоя. Если эта операция своевременно не выполняется, то возникает опасность прижога алмазной коронки. При наличии в корпусе дополнительных промывочных каналов в случае самозаклинивания керна очистной агент продолжает циркулировать через эти каналы, что предупреждает попадание инструмента в ситуацию повышенного износа или прижога. Особенно целесообразно, на наш взгляд, применение таких коронок при автоматизированном управлении процессом бурения: в этом случае упрощаются алгоритм управления и контроль за процессом бурения в трещиноватых горных породах.

From practice of diamond drilling, it is known that by drilling into crack mountain breeds of IX-XII categories on drilling capacity, quite often burning bits are observed. The mechanism of occurrence burnings are explained by means of self-driving core in sample of matrix ring and the bits areas. As a rule, self-driving core sample is connected with settlement of large particles of slime, accumulations that cover block of ring backlash between core sample and internal wall case bits, and also fills up washing channels in sample of matrix. In such cases, the normal circulation of clearing agent is broken, for its restoration it needs removing of chisel shell from face. If this operation is not carried out, there comes out danger of burning diamond bits. In private cases, in areas of additional washings channels in case of self-driving core cleaning agents continue circulating through this channel, which are warning the fall of instruments in situation of burnings. Special aim in our view, acceptance of such bits seems by using systems of automatical control drilling process. In this case it simplifies the process of algorithmitical control drilling process. Research of influence additional up washing of channels which are carried out in the case bits, on intensity warmth of deterioration matrix we shall lead (carry out), using the formula for definition of temperature t at an end face of a matrix.

Исследование влияния дополнительных промывочных каналов, выполняемых в корпусе коронок, на интенсивность теплофизического износа матрицы проведем, используя формулу для определения температуры на торце матрицы*:

$$t = \frac{Q\left(e^{nh} + e^{-nh}\right)}{\lambda_м f_м \left(2p\frac{\lambda_к f_к}{\lambda_м f_м}\varphi - ne^{-nh}\right)} + t_р,$$

где Q – количество теплоты, поступившей в алмазы, Дж; $f_м$ и $f_к$ – площади поперечного сечения соответственно матрицы и корпуса коронки (в плоскости, перпендикулярной к оси коронки) м^2; φ – безразмерный коэффициент; h – высота матрицы, м; $t_р$ – температура очистного агента, °С; $\lambda_м$ и $\lambda_к$ – коэффициенты теплопроводности матрицы и корпуса, Вт/(м·°С); $p = \sqrt{\alpha\Pi_к/(f_к\lambda_к)}$; $n = \sqrt{\alpha\Pi_м/(\lambda_м f_м)}$; $\Pi_к$ и $\Pi_м$ – наибольшие «смачиваемые» периметры корпуса и матрицы, м; α – коэффициент теплообмена.

* *Горшков Л.К.* Температурный фактор в алмазном бурении / Ленинградский горный ин-т. Л., 1977.

Конструктивные параметры алмазных коронок и расчетные значения напряжений

Диаметр коронки, мм	r_1, мм	r_2, мм	d, мм	S_n, м^2	Осевой момент инерции, м^4	Напряжения сжатия, МПа	Касательные напряжения, МПа	Суммарное напряжение, МПа
59	57	44	6,7	0,00085115	0,0000004413	23,5	77,5	136
76	73	60	6,7	0,00085115	0,0000007600	23,5	57,6	103
93	90	76	7	0,00083471	0,0000011582	24,0	46,6	84

Исключим факторы, не относящиеся к конструктивным параметрам коронки, тогда

$$t = \frac{\left(1 + e^{2h\sqrt{\frac{\Pi_м}{f_м}}}\right)}{e^{h\sqrt{\frac{\Pi_м}{f_м}}}\sqrt{\Pi_к f_к} - \sqrt{f_м \Pi_м}}.$$

В свою очередь, «смачиваемый» периметр

$$\Pi_к = 2\pi(r_1 + r_2) - 2Nd + 2N(r_1 - r_2),$$

а площадь поперечного сечения корпуса

$$f_к = \pi(r_1^2 - r_2^2) - Nd(r_1 - r_2),$$

где r_1 и r_2 – наружный и внутренние радиусы корпуса инструмента, м; N – число отверстий в корпусе; d – диаметр отверстий, м.

Конечный анализ условия $F = \Pi_к f_к \rightarrow$ $\rightarrow$ max, показывает, что диаметр d должен удовлетворять условию $d \le r_1 - r_2$. Следует учитывать, что на область ограничений d слева будет оказывать влияние максимальный размер шлама, который должен удаляться через дополнительные каналы*,

$$D = r_2 - r_3,$$

где D – диаметр шлама, м; r_3 – радиус керна, м.

Используя это условие в качестве ограничения слева для значений d, получаем

$$r_2 - r_3 < d < r_1 - r_2.$$

Далее решалась задача проверки корпуса алмазной коронки на прочность при выбранном диаметре для четырех промывочных каналов.

При расчетах приняты следующие исходные данные: предел прочности для материала корпуса 160 МПа, максимальное значение крутящего момента 1200 Н·м* (что равно крутящему моменту на вращателе бурового станка), максимальное осевое усилие 20000 Н.

Первую часть расчета выполним из условия прочности при сжатии:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{ос}}{s_n} \le [\sigma],$$

где $P_{ос}$ – осевое усилие, Н; S_n – площадь кольцевого сечения корпуса коронки с учетом выполненных в нем промывочных каналов, м^2; $[\sigma]$ – допустимое напряжение, $[\sigma] = 160$ МПа.

Вторую часть расчета выполним из условия прочности при кручении

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W} \le [\tau] = 0{,}5[\sigma],$$

где τ и $[\tau]$ – касательное и допустимое напряжение, МПа; $M_{кр}$ – крутящий момент, Н·м; W – осевой момент сопротивления, м^3.

Результаты расчета для коронок разного диаметра представлены в таблице.

Проведенные расчеты показывают, что принятое число промывочных каналов и их диаметр соответствуют условию прочности (суммарное напряжение определялось по четвертому условию прочности).

* *Исаев М.И.* Основы прогрессивной технологии алмазного бурения геолого-разведочных скважин / М.И.Исаев, П.В.Пономарев. М.: Недра, 1978.

* Принимая во внимание, что коренные породы могут выходить на поверхность земли и алмазное бурение может начинаться с глубины 5-10 м.

Научный руководитель д.т.н. с.н.с. *В.Г.Гореликов*