

УДК 622.

М. В. Милованов

**ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД
НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
БУРОВЫХ СТАНКОВ ШАРОШЕЧНОГО БУРЕНИЯ,
РАБОТАЮЩИХ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА**

Показатели надежности несущих металлоконструкций буровых станков шарошечного бурения во многом определяются осевой динамической нагрузкой, действующей на них в процессе бурения. Поэтому достоверная информация о режимах нагружения металлоконструкций буровых станков в процессе бурения дает возможность оценить степень влияния отдельных эксплуатационных факторов на живучесть исследуемых узлов. В результате исследований было установлено, что определяющее влияние на живучесть несущих металлоконструкций буровых станков шарошечного бурения оказывает трещиноватость горных пород.

Вскрышные породы разрезов Кузбасса представлены алевролитами, аргиллитами и песчаниками различной трещиноватости. Существенное различие трещиноватости вскрышных пород даже в пределах одного карьерного поля является характерным для разрезов Кузбасса [1]. Это оказывает влияние на технологические характеристики буровых работ, и как следствие на структуру циклов нагружения несущих металлоконструкций буровых станков в процессе бурения.

По исследованиям Всероссийского научно-исследовательского института методики и техники разведки (ВИТР) наиболее точно трещиноватость можно оценить по степени раздробленности керна. Показателями раздробленности может служить удельная кусковатость – $K_{уд}$ (число кусков, обломков или столбиков на 1 м выхода керна) и выход керна – B_k (отношение длины полученного керна к длине пробуренного интервала скважины).

Удельная кусковатость керна – $K_{уд}$ отражает истинную трещиноватость породы в массиве и меньше зависит от технологии бурения, чем такой

показатель, как выход керна – B_k . Для более точного определения степени трещиноватости породы используется дополнительный критерий – показатель трещиноватости породы W , который позволяет более точно оценивать трещиноватость горных пород

$$W = D_k K_{уд} \lambda / \tan \beta, \quad (1)$$

где D_k – диаметр керна, м;

$K_{уд}$ – удельная кусковатость керна, шт/м;

λ – опытный коэффициент, учитывающий степень вторичного дробления породы (для расчетов за его среднее значение можно принять 0,7);

β – угол встречи плоскости трещины с осью скважины, градус.

Использование перечисленных критериев позволяют получить достаточно полную характеристику трещиноватости пород геологического объекта. Классификация пород по трещиноватости применительно к вращательному бурению приведена в таблице.

С целью оценки влияния трещиноватости горных пород на нагруженность несущих металлоконструкций буровых станков шарошечного бурения и на скорость роста усталостных трещин были проведены исследования на угольном разрезе «Кедровский» (Кемеровская обл.).

Показатели трещиноватости горных пород в ходе исследований определялись по формуле (1). Удельная кусковатость $K_{уд}$ и угол встречи плоскости трещины с осью скважины β определялись экспериментально при анализе образцов керна полученных при керновом колонковом бурении. Для извлечения керна применялась буровая установка поискового бурения – УКБ-12/25-02ИНТЕК, обеспечивающая бурение скважин алмазными и

Классификация горных пород по трещиноватости для вращательного бурения (ВИТР)

Группы по трещиноватости	Степень трещиноватости	Критерии оценки степени трещиноватости горных пород		
		Удельная кусковатость керна – $K_{уд}$, шт/м	Выход керна – B_k , %	Показатель трещиноватости – W , ед/об
1	монолитные	1-5	100-70	до 0,50
2	слаботрещиноватые	6-10	90-60	0,51-1,00
3	трещиноватые	11-30	80-50	1,01-2,00
4	сильнотрещиноватые	31-50	70-40	2,01-3,00
5	весьма и исключительно сильнотрещиноватые	51 и более	60-30 и менее	3,01 и более

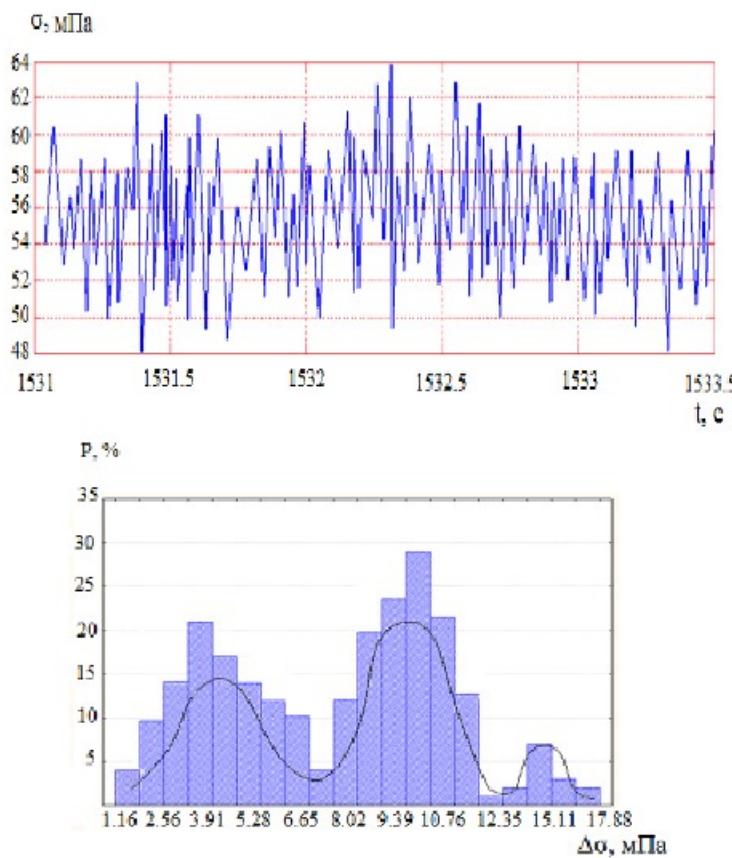


Рис. 1. Типовая осциллограмма номинальных напряжений $\sigma_n(t)$

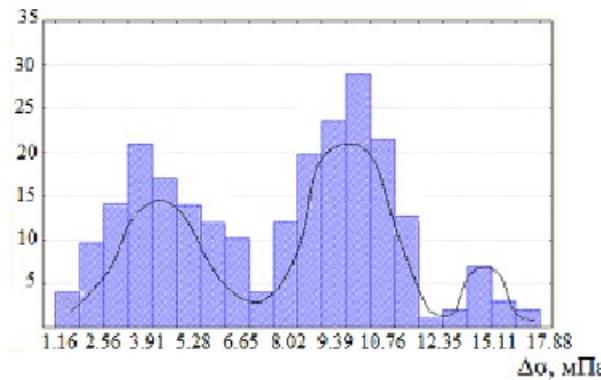


Рис. 2. Полимодальный закон распределения номинальных напряжений, действующих в раме бурового станка в процессе бурения

твердосплавными коронками диаметром 46 и 76 мм до глубины 25 м в породах любой твердости.

Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния рамы бурового станка шарошечного бурения производились на серийном буровом шарошечном станке типа DML-1200, вооруженном долотами типа: ТЗ-ПВ Д187, Р895(ВБМ); ТЗ-ПВ (УБМ и ГОРМАШ); ТЗ-ПВ(ВБМ) ТЗ-ПВ «AtlasCorso»; SANDVIKS30.

В процессе бурения при различных режимах работы (осевая нагрузка до 250 кН и частота вращения 85 и 180 мин⁻¹ и длине бурового става 7, 14, 21, 28 м) и различных по трещиноватости горных пород измерялись напряжения в раме бурового станка.

Регистрация сигналов осуществлялась при помощи 8-ми канальной тензометрической системы А17-Т8 с применением розеток тензорезисторов, наклеенных на различные элементы рамы бурового станка.

На рис. 1 показана типовая осциллограмма номинальных напряжений $\sigma_n(t)$.

Исследованием НДС зон сварных швов с макротрещинами установлена зависимость между скоростью роста трещин и степенью трещиноватости буримых горных пород.

Для трещины длиной 0,0015 м, развивающейся в поперечной балке рамы бурового станка, получены зависимости скорости ее роста при бурении горных пород с различной трещиноватостью:

для рис. 3, а:

$$1) \frac{dl}{dN} = 2,78W^2 - 13,39W + 42,4;$$

$$2) \frac{dl}{dN} = 1,61W^2 - 8,99W + 37,06;$$

$$3) \frac{dl}{dN} = 0,97W^2 - 7,27W + 35,15;$$

$$4) \frac{dl}{dN} = -0,43W^2 - 2,53W + 30,06.$$

для рис. 3, б:

$$1) \frac{dl}{dN} = 1,4W^2 - 7,39W + 26,02;$$

$$2) \frac{dl}{dN} = 2,07W^2 - 10,05W + 27,01;$$

$$3) \frac{dl}{dN} = 2,15W^2 - 11,12W + 26,74;$$

$$4) \frac{dl}{dN} = 2,13W^2 - 10,95W + 24,8.$$

для рис. 3, в:

$$1) \frac{dl}{dN} = 1,51W^2 - 7,99W + 22;$$

$$2) \frac{dl}{dN} = 1,23W^2 - 7,04W + 20,2;$$

$$3) \frac{dl}{dN} = 2,16W^2 - 11,28W + 22,56;$$

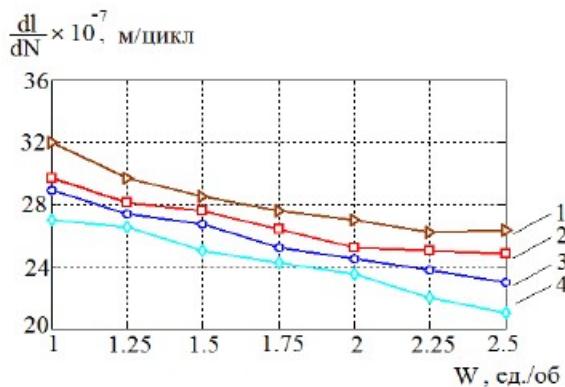


Рис. 3. а. Зависимость скорости роста усталостной трещины длиной 0,0015 м в поперечной балке рамы бурового станка при бурении песчаников различной степенью трещиноватости по классификации ВИТР: 1 – тип долота: Т3-ПВ (УБМ и ГОРМАШ); 2 – тип долота: Т3-ПВ(ВБМ); 3 – тип долота: Т3-ПВ «AtlasCopco»; 4 – тип долота: SANDVIKS30

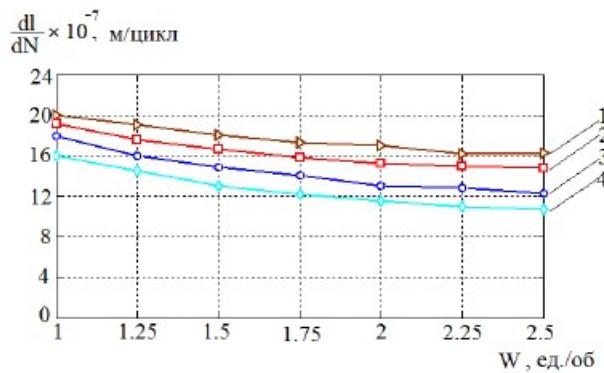


Рис. 3.б. Зависимость скорости роста усталостной трещины длиной 0,0015 м в поперечной балке рамы бурового станка при бурении алевролитов различной степенью трещиноватости по классификации ВИТР:
1 – тип долота: Т3-ПВ (УБМ и ГОРМАШ);
2 – тип долота: Т3-ПВ(ВБМ);
3 – тип долота: Т3-ПВ «AtlasCopco»;
4 – тип долота: SANDVIKS30

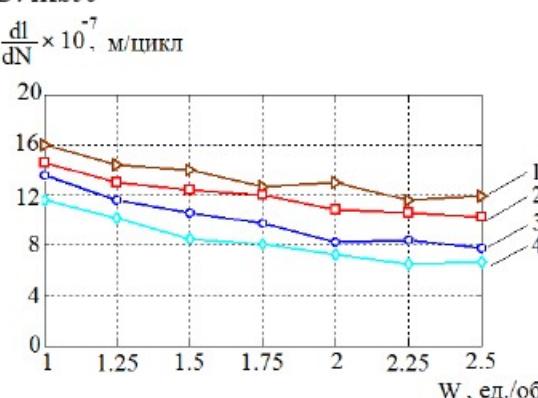


Рис. 3. в. Зависимость скорости роста усталостной трещины длиной 0,0015 м в поперечной балке рамы бурового станка при бурении аргиллитов различной степенью трещиноватости по классификации ВИТР: 1 – тип долота: Т3-ПВ (УБМ и ГОРМАШ); 2 – тип долота: Т3-ПВ(ВБМ); 3 – тип долота: Т3-ПВ «AtlasCopco»; 4 – тип долота: SANDVIKS30

$$4) \frac{dl}{dN} = 2.22W^2 - 11.12W + 20.5.$$

Полученные зависимости позволяют оценивать живучесть и долговечность металлоконструкций буровых станков при наличии усталост-

ных трещин в зависимости от горно-геологических факторов, производить своевременную постановку на ремонт, оценивать остаточный ресурс и обоснованно продлять сроки эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюков, А. В. Гранулометрия и процессы дробления /А. В. Бирюков, А. С. Ташкинов, В. В. Шепилов . – Кемерово, КузГТУ 1999. - 55 с.
2. Рац, М. В. Трещиноватость и свойство трещиноватых горных пород/М. В. Рац, С. Н. Чернышев, – М.: «Недра», 1970. - 160 с.

□ Автор статьи:

Милованов

Максим Вячеславович,
ассистент каф. сопротивления
материалов КузГТУ
Email: 86_milovanov@mail.ru