УДК622.257.1

Предварительный тампонаж горных пород вокруг вертикальной выработки заходками переменной длины.

Е.В.Беляев, студент гр. ФПс-121, V курс
Научный руководитель: В.А.Хямяляйнен, д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

На действующих шахтах России к благоприятным условиям подземной угледобычи отнесено менее 50% разведанных запасов.

Угольная промышленность является одной из важнейших горнодобывающих отраслей. Больше половины общего объема добываемого угля и практически весь объем высококачественного угля приходится на подземную добычу. Возрастают объемы проведения и поддержания капитальных горных выработок пройденных в сложных гидрогеологических и горногеологических условиях.

Для борьбы с водопритоками, как при строительстве современных угольных шахт, так и в других горнодобывающих отраслях успешно применяется тампонаж горных пород на основе вяжущих.

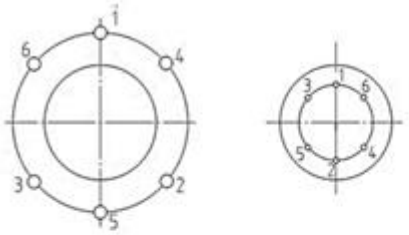
Широко используется методика тампонажа заходками переменной длины разработанную в Кузниишахтострой ,объем разбуриваемых пород значительно меньше, чем при классическом методе. Основная идея предлагаемой схемы заключается в увеличении длин тампонажных заходок на каждой последующей скважине путем уменьшения проницаемости массива от действия предыдущих скважин[1].

Интервал бурения до первой остановки ориентировочно определяют заранее на основании имеющихся сведений о трещиноватости и гидродинамических характеристик подлежащего тампонированию породного массива . При достижении водопоглощающей способности скважины, соответствующей производительности средств нагнетания при давлении, заданном для нагнетания раствора, бурение скважины прекращают, рассчитывают удельное водопоглощение, определяют параметры процесса нагнетания и концентрацию раствора, готовят и нагнетают раствор на основе вяжущих. Параметры технологии нагнетания тампонажных растворов на основе вяжущего определяют на основе моделирования всего процесса тампонажа горных пород[2].

Нагнетание прекращают после заполнения трещин на требуемое расстояние от скважины и до необходимой плотности. Закончив нагнетание, скважину выдерживают загерметизированной до схватывания раствора, после чего ее углубляют на величину следующей заходки. При этом снова периоди-

чески останавливают бурение и делают пробные закачки воды для определения водопоглощения скважины, и далее цикл операций повторяется, как в предыдущей заходке. К бурению очередной тампонажной скважины приступают после окончания тампонирования массива на предыдущей скважине до конечной глубины (рис. 1).

а)



б)

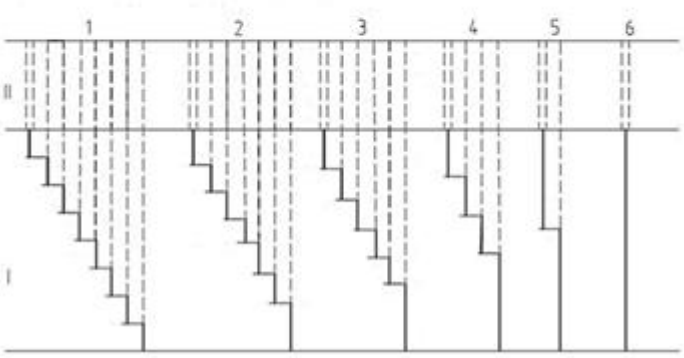


Рис.1. Схема тампонажа заходками переменной длины L: расположение и очередность бурения тампонажных скважин по контуру выработки (а), разделение тампонируемого массива на заходки (б). I-II – зоны тампонажа и обсадки соответственно. Сплошная линия – бурение пород, пунктирная - разбуривание тампонажного камня.

Длина тампонажной заходки связана с производительностью средств нагнетания, давлением нагнетания, концентрацией раствора, фильтрационными характеристиками водоносного горизонта и требуемым радиусом тампонажа.

Для определения длины тампонажной заходки используют формулу:

$$(\gamma-\gamma_{\text{в}})\frac{l^2}{2}+[P_M+\gamma h_{\text{ст}}+(\gamma+\gamma_{\text{в}})h_{\text{п}}]l-\frac{\mu\, R m_0 V_{\text{кр}}}{k_{\text{п}}}l-\Delta P^0_{\text{ск}}l-$$
$$-\int_0^l \Delta P_{\text{ск}}(z)dz=\frac{(\mu_{\text{в}} ln\sqrt{c_{\text{в}}}-\mu)Q_{\text{ск}}}{2\pi k_0}, \qquad (1)$$

где γ – удельный вес раствора, Н/м^3; $\gamma_{\text{в}}$ – удельный вес воды, Н/м^3; l – длина тампонажной заходки, м; $P_{\text{м}}$ – давление создаваемое насосом, Па; $h_{\text{ст}}$ – высота от статического уровня воды до отметки установки насоса, м; $h_{\text{п}}$ – мощность пласта, м; μ – коэффициент динамической вязкости раствора, Па·с; R – радиус цементации, м; k_0 – проницаемость массива, м^2; $\Delta P_{\text{ск}}(z)$ – потери давления на проницаемом участке скважины, Па; z – некоторое расстояние течения раствора из скважины, м; $Q_{\text{ск}}$ – поглощение раствора, м^3/ч.

Для установления влияния вышеуказанных факторов на изменение длины тампонажной заходки выполнены численные расчеты для следующих наиболее типичных условий: γ=1,156 $т/м^3$; $\gamma_в$=1,0 $т/м^3$; $H_{ст}$=10 м; $H_п$=30м; μ=$1,24 \cdot 10^{-3}$Па · с; R=5м; m_0=0,02; $v_{кр}$=0,2 м/с; k_0=46 Дарси; $\Delta P^0_{ск}$=1,28 м вод.ст.; $\Delta P_{ск}(z)$=4,46 м вод.ст.; $\mu_в$=1,17 Н/м·с; $c_в$=24,84; $Q_{ск}$=35 $м^3$/ч. Результаты некоторых численных расчетов в качестве примеров приведены на рис.2.

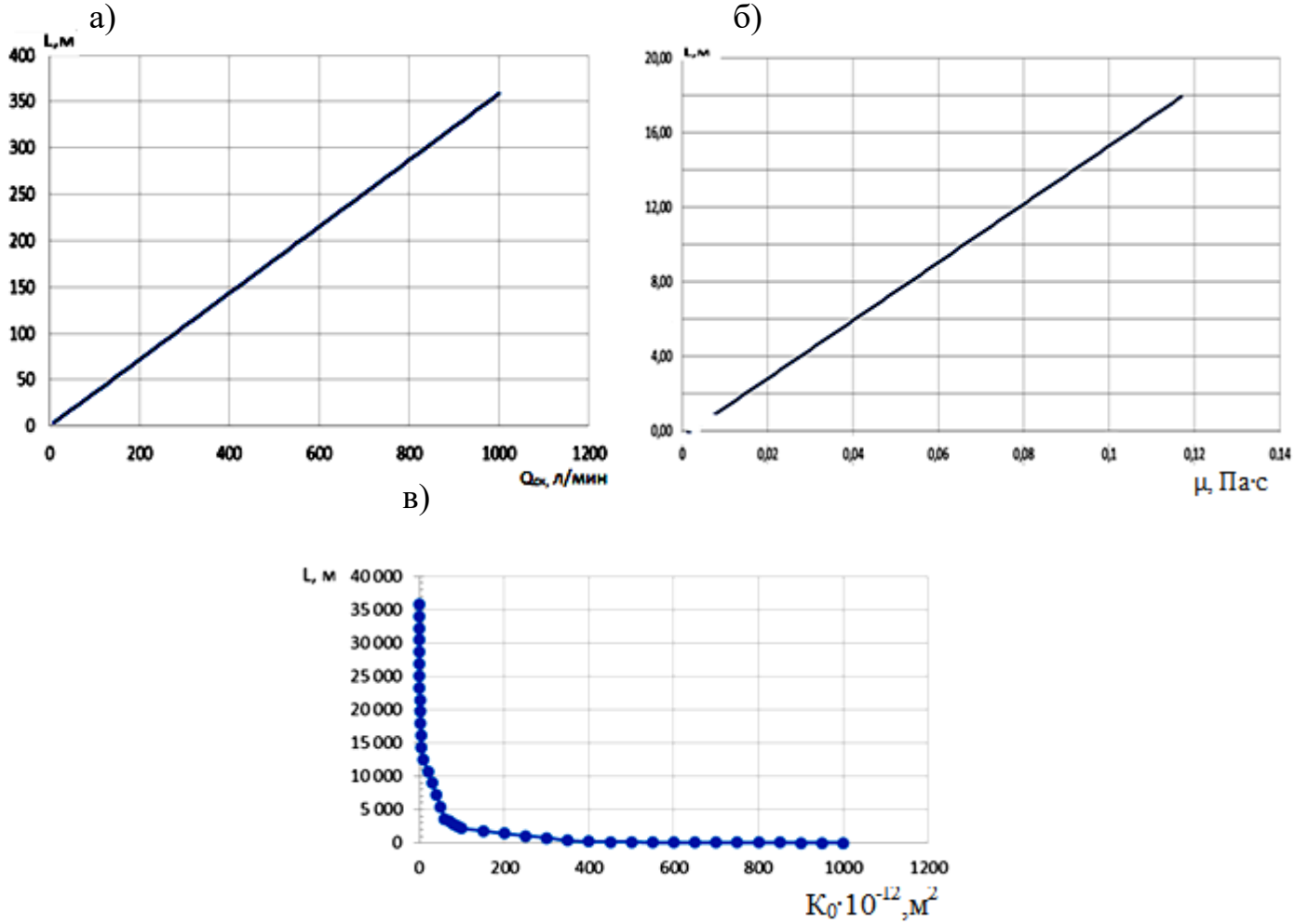


Рис. 2. Зависимость длины тампонажной заходки L: от расхода раствора $Q_{ск}$ (а), от коэффициента динамической вязкости раствора μ (б), от изменения проницаемости массива $К_0$ (в).

Из графиков можно сделать вывод, что при увеличении расхода раствора на основе вяжущих, динамической вязкости раствора и уменьшении проницаемости происходит увеличение длины тампонажной заходки. Технологическая схема тампонажа горных пород заходками переменной длины позволяет существенно уменьшить объем буровых работ и уменьшить их трудоемкость.

Список литературы:

1. Хямяляйнен В.А., Бурков Ю.В., Сыркин П.С., «Формирование цементационных завес вокруг капитальных горных выработок», стр. 81-158;
2. Хямяляйнен В.А. «Моделирование процесса инъектирования цементных растворов в породный массив» // ФТПРПИ. – 1992. - №5. Стр. 37-44.