

УДК 622:53

И.В. Баклашов, А.М. Павленко

**СНИЖЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОДВИЖЕК
ПОРОДНОГО МАССИВА ПРИ СООРУЖЕНИИ
ТОННЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ
ЗАСТРОЙКИ**

Семинар № 3

Заблаговременное до входа в зону воздействия веса грунтов, сооружений и зданий на поверхности, создание защитного кругового каркаса из быстротвердеющего состава в породном грунте, позволяет обеспечить снижения сдвижений при сооружении тоннеля большого диаметра. За счет создания прочной, полимерной и быстротвердеющей оболочки в породном массиве, происходит снижения деформации дневной поверхности на участке проходки тоннеля. При этом введение быстротвердеющего состава в породный массив обеспечит создание равномерного поля напряжений в окрестности тоннеля. Поэтому метод заблаговременного закрепления контура тоннеля в породном массиве основан на базе применения способа тампонирования грунтового массива.

Однако специфические условия сооружения тоннеля на участке в условиях плотной городской застройки требуют совершенствования способов защиты земной поверхности от сдвижений и применения новых приемов воздействия на породный массив в зоне влияния тоннеля, позволяющих укреплять грунт в толще подрабатываемого массива и повысить степень устойчивости сооружений от выемки большого количества породного массива.

Для обеспечения равномерного закрепления породного массива в окрестности тоннеля необходима циклическая закачка

быстротвердеющего раствора. При варианте многократной закачки при первой и последующих закачках в породный массив может вводиться состав, теряющий подвижность (твердеющий при смешении компонентов). После потери подвижности закачиваемого состава в породном массиве начинается следующая закачка, сопровождающаяся заполнением следующего объема массива вокруг тоннеля.

Имея состав с заданными свойствами, отвечающий за быстрое схватывание грунта, в опытным порядке необходимо опробовать периодическую закачку твердеющих в породном массиве крепителей на базе полимеров.

При варианте циклической закачки предварительное нагнетание соляной кислоты позволит растворить карбонатные включения, которые находятся в составе породного массива. Это позволит снизить потери кислоты, предназначенной для реакции с крепителем, а затем в образовавшиеся полости, вследствие малых гидравлических сопротивлений грунта, нагнетать быстротвердеющий крепитель.

Методика выполнения такой операции может быть следующей.

Циклическая закачка может осуществляться в двух вариантах:

- а) большими циклами во времени до 4-6 часов и более;
- б) малыми циклами –3-40 минут.

Это имеет место, если применяются крепители с различными вязкостями, так в каждом случае имеет место проникающая их способность в различных слоях породных грунтов.

Каждый цикл заканчивают заполнением определенного объема грунтового массива, по контуру тоннеля, однако в связи с снижением проникающей способностью породы в отдельные (четные) циклы нагнетания в массив подается слабо фильтрующийся крепитель, назначение которого заполнить образовавшиеся вследствие растворения карбонатов пустоты и таким образом увеличить долю общего нагнетания крепителя, идущего на создание опережающего полимергрунтового контура вокруг выработки. Нагнетание быстротвердеющего полимерного крепителя, вследствие его быстрого схватывания производится непрерывно.

Объем крепителя рассчитывают по формуле

$$Q_{кр.} = K_{\phi} L(R-r)t \quad (1)$$

где $Q_{кр.}$ – общий объем крепителя, м³; K_{ϕ} – коэффициент, учитывающий потери крепителя в законтурном пространстве, $K_{\phi}=0,1-0,3$; L – глубина скважины нагнетания, м; R – внешний радиус заполнения крепителем породного массива контура тоннеля, м; r – внутренний радиус заполнения крепителем породного массива контура тоннеля, м; t – время цикла закачки, мин.

Темп нагнетания крепителя низкой вязкости во избежание создания большого давления на устье скважины при-

нимается не более 200-500 л/мин, при нагнетании крепителя высокой вязкости - 50-100 л/мин.

При нагнетании быстро твердеющего крепителя отдельными этапами общий объем закачки равен сумме объемов инъецирования на отдельных этапах т.е.

$$Q_{общ.} = \sum Q_{кр} \quad (2)$$

где $Q_{общ.}$ – общий объем крепителя инъецированный в контур породного массива тоннеля.

Качество циклического инъецирования оценивается коэффициентом заполнения породного массива по контуру тоннеля. Стабилизация и последующее снижение объемов закачки от цикла к циклу характеризует окончание процесса заполнения заданного контура вокруг тоннеля.

Нагнетание в массив следует прекратить в случае прорыва крепителя в тоннель. При наличии в породном массиве полостей, где наблюдается большой расход крепителя и которые могут снизить эффективность, принимается решение об увеличении объема и вязкости нагнетаемого крепителя.

Эффективность инъецирования крепителя для создания опережающего защитного каркаса в массиве оценивается отсутствием вертикальных смещений на участке сооружения тоннеля большого диаметра, которые определяются при сооружении тоннеля на основании показаний установленных реперов по контуру выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Картозия Б.А. Строительная геомеханика. – М.: Издательство МГУ, 1998 г.
2. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механические процессы в породных массивах. – М.:Недра,1986.

3. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Щуплик М.Н. и др. Шахтное и подземной строительство. М.: Изд-во Академия горных наук, 2001.

ГЛАВ

Коротко об авторах

Баклашов И.В. – профессор, доктор технических наук,

Павленко А.М. – аспирант,

Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 3 симпозиума «Неделя горняка-2008».

Рецензент д-р техн. наук, проф. С.А. Гончаров.