

УДК 622.8

Негрей С.Г., к.т.н., доц., Рихерт С.В. магистрант гр. РККм-15
Государственное ВУЗ «Донецкий национальный технический университет»,
г. Красноармейск, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЖЕСТКИХ ОХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОРОД

Дальнейшая разработка угольных месторождений обуславливает переход горных работ на большие глубины, а это, в свою очередь, ведет к ухудшению устойчивости подготовительных выработок, особенно при их поддержании позади очистного забоя.

Разработанные на сегодняшний день средства охраны, применяемые для поддержания выработок после прохода лавы, по характеру взаимодействия с кровлей пласта можно условно разделить на податливые и жесткие. Выбор податливого и жесткого охранного сооружения зависит от горно-геологических условий, в которых поддерживается выработка. При легкообрушаемых породах кровли для исключения обыгрывания охранного сооружения, а также при труднообрушаемых породах, когда невозможно обеспечить обрушение зависающей консоли, применяют податливые охранные сооружения, а жесткие – нецелесообразно применять в условиях легкой основной, неустойчивой непосредственной кровель и слабой почвой применение таких конструкций и при прочности пород почвы на одноосное сжатие менее 30 МПа [1,2].

Жесткие охранные сооружения (тумбы БЖБТ, литые полосы) имеют наибольшую несущую способность, включаются в работу сразу после установки и, как показывает опыт их применения, позволяют обеспечить устойчивость горных выработок. Но они оказываются бессильными в условиях неустойчивого основания из подстилающих пород почвы. Устойчивость жестких охранных конструкций на слабых подстилающих породах определяется критическими значениями критерия:

$$\frac{H}{R_{с.ж.п.}} = 15,$$

который определяет возможную область применения этих конструкций (рис. 1).

Для обеспечения устойчивости жестких конструкций на слабых подстилающих породах необходимо предусматривать изменение их конструкции, при которой обеспечивалась бы совместная работа опоры и подстилающих пород в формировании грузонесущей конструкции для создания устойчивого основания способного противостоять весу нависающих пород и обеспечить эксплуатационное состояние выработки.

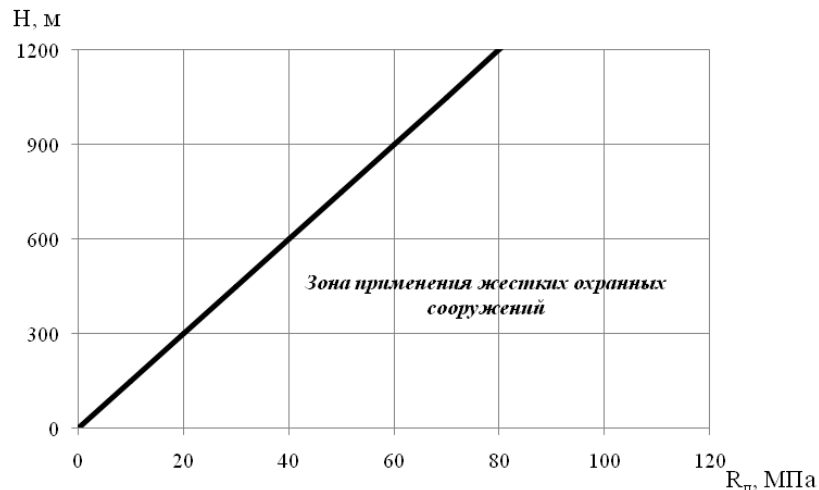


Рис. 1. График по определению области применения жестких охраняемых сооружений

Для формирования технологий за основу, возможно, принять некоторые подходы, принятые в механике грунтов, по обеспечению устойчивости оснований и фундаментов на слабых грунтах.

Под воздействием сил, прикладываемых к жесткому штампу, под последним возникают напряжения, которые увеличиваются с увеличением величины пригрузки (рис. 1).

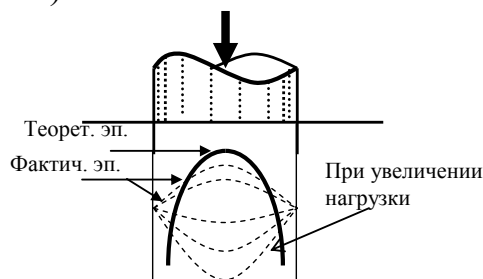


Рис. 2. Схема изменения эпюры напряжений в подстилающих грунтах от действия жесткого штампа

Под большими напряжениями возникают пластические деформации (происходит перераспределение напряжений) так как материал в этом месте будет обладать большей податливостью. Эпюра напряжений под штампом начнет изменяться (почти до треугольной эпюры).

Зоны пластических деформаций возникают в крайних точках нагрузки (рис. 3). Затем увеличиваем нагрузку P , оставляя $q = \text{const}$, — зоны пластических деформаций τ будут развиваться.

Возникает момент, когда при дальнейшем нагружении зоны пластических деформаций сольются в одной точке. При этом напряженном состоянии грунта преобладают боковые смещения частиц и формируются непрерывные поверхности скольжения, в результате толща грунта теряет устойчивость.

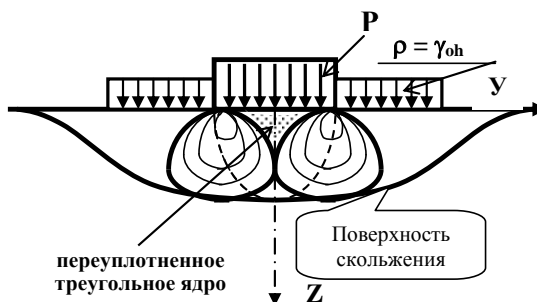


Рис. 3. Схема по образованию зоны пластических деформаций

Чтобы этого не произошло, как вариант, необходимо изменить параметры штампа. И самое простое – увеличить его ширину или глубину заложения. При увеличении ширины штампа, увеличивается площадь приложения пригрузки, а, соответственно, уменьшается давление на грунт. При увеличении заложения несущая способность грунта увеличивается, причем характер деформирования поверхности грунта будет различен (рис. 4).

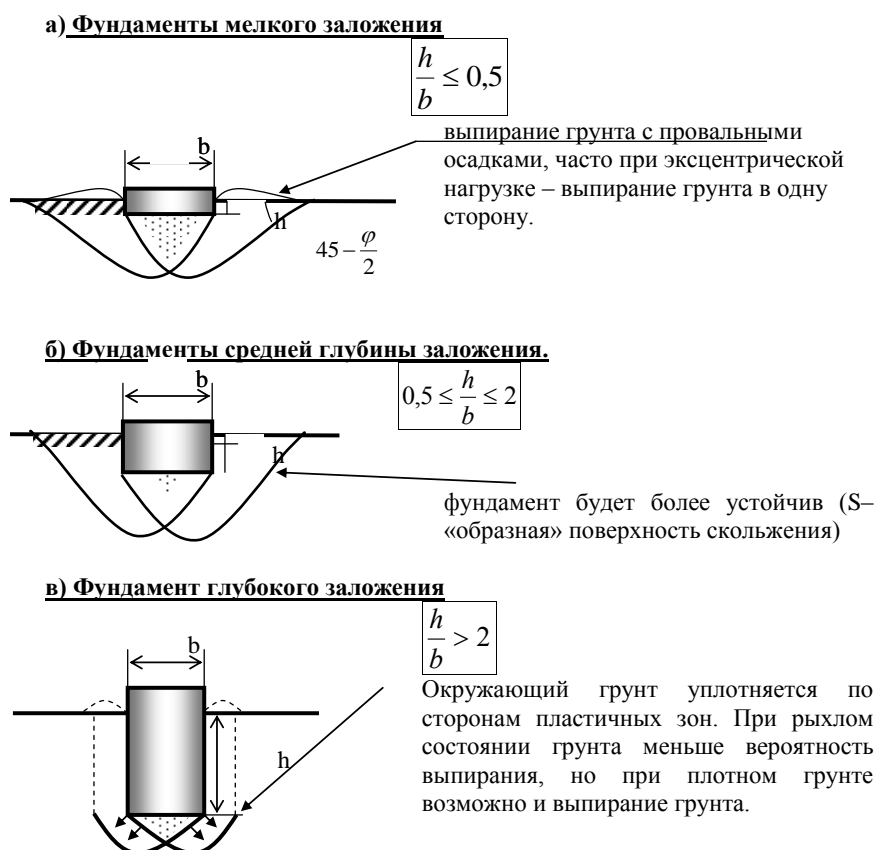


Рис. 4. Схемы воздействия штампа на подстилающие грунты при различной величине его заложения

Что касается увеличения ширины охранного сооружения, то это достаточно распространенное решение, но ограничивающееся стоимостью реализации. Глубина же заложения до сих пор в горной науке не

рассматривалась и, возможно, в определенных случаях будет достаточно эффективна с точки зрения устойчивости охранного сооружения и подстилающих пород и экономически выгодна.

На кафедре РМПИ ДонНТУ были проведены исследования по проверке влияния осадки охранного сооружения, относительно почвы, на состояние выработки, а также определению оптимальной величины его заглубления с помощью программного пакета PLAXIS 2D, работающего с применением метода конечных элементов.

Было создано пять моделей горного массива. Одна модель со стандартным расположением литой полосы, остальные – с различной степенью заглубления охранного сооружения. Отработка моделей позволила получить результаты, которые представлены на рисунке 5, на котором показаны общие смещения всех узлов элементов в модели.

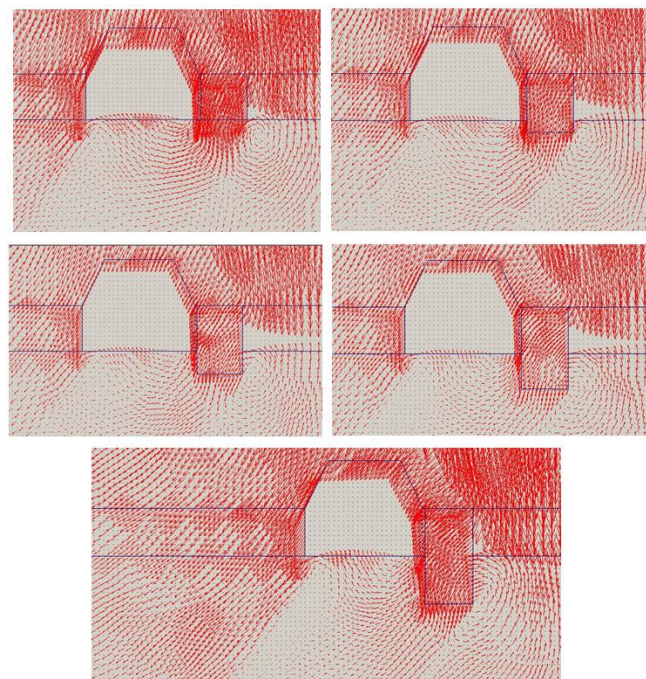


Рис. 5. Общие смещения в моделях, соответственно: без заглубления охранного сооружения, с заглублением равным 0,5; 1,0; 1,5 и 2 ширины охранного сооружения

После определения площадей сечения выработок до и после отработки моделей было установлено, что выработка без заглубления охранного сооружения сохранила 71,4% от первоначального сечения, а с заглублением равным 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 от ширины охранного сооружения сохранила, соответственно, 81,5; 86,3; 86,2 и 76,9% от сечения, что может быть представлено графически (рис. 6).

Из полученных результатов следует, что углублять охранное сооружение более чем на глубину равную одной ширине охранного сооружения нет смысла,

так как последующая углубка ведет к уменьшению сечения выработки. Это объясняется ухудшением состояния пород кровли выработки и, как следствие, большей конвергенцией пород кровли и почвы, чем при углубке на величину от 1,0 до 1,5 от ширины охранного сооружения.

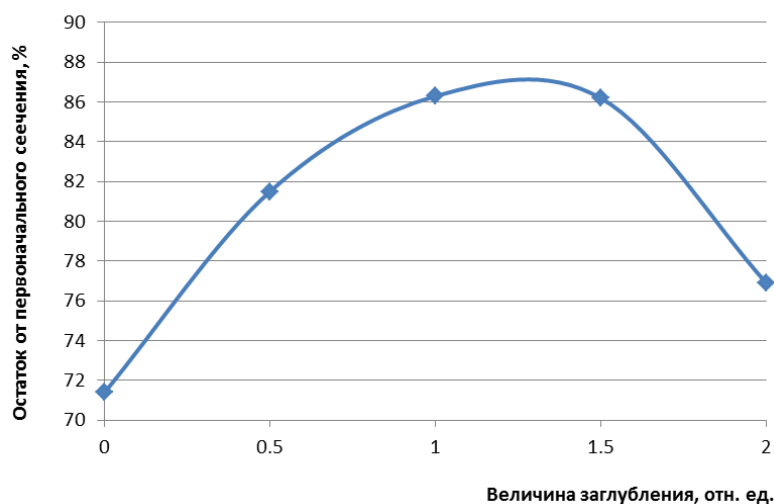


Рис. 6 Изменения величины сечения горной выработки в зависимости от величины углубки охранного сооружения

Таким образом, проведенные исследования подтвердили эффективность предлагаемой технологии и позволили определить оптимальную величину заглубления жесткого охранного сооружения относительно поверхности почвы, которая составляет 1,0-1,5 его ширины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. – Л.: ВНИМИ, 1986. – 222 с.
2. Тимохин А.Н. Обоснование параметров и разработка податливых опор для охраны повторно используемых выработок // Автореф. к.т.н., 05.15.02, Санкт-Петербург, 1993.– 14с.