

УДК 622.013.364

И.С. Матвеев**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВРЕМЕННОГО
ЗАКРЕПЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА
ЧЕРЕЗ ВЗРЫВНЫЕ СКВАЖИНЫ
В РУДНОМ МАССИВЕ**

Получено уравнение, позволяющее оптимизировать параметры силового взаимодействия цилиндра с вмещающими скважинами породным массивом.

Ключевые слова: металлический цилиндр-труба, параметры закрепления, деформирование цилиндра и пород.

Для рудных месторождений с неравномерным распределением полезного компонента в контуре рудного тела решением задачи снижения потерь и разубоживания при использовании систем с обрушением руды и вмещающих пород может стать применение комбинированных систем разработки со стадийной выемкой полезного ископаемого без изменения подготовки горизонта. Это возможно, когда отработка горизонта системой с поэтажным обрушением ведется в несколько стадий. Вначале вынимается богатая руда с временным поддержанием кровли камеры от лежащего бока залежи, а затем, когда содержание полезного компонента уменьшилось обычным способом с обрушением руды и вмещающих пород. Для первой стадии необходимо поддержать кровлю камеры и при этом снизить разубоживание вынимаемой богатой руды вмещающими породами. С этой целью применяются взрывные скважины, в верхней части которых закрепляются металлические цилиндры-трубы, закрепляемые предварительным взрывом зарядов ВВ, расположенных на концах скважин. Но при этом необходимо определить параметры закрепления цилиндров и

энергетические характеристики предварительного взрыва.

Исследования [1] высокоскоростного нагружения металлов, наиболее широко употребляемых для изготовления цилиндров, показали, что диаграммы взрывного нагружения этих металлов, описываемые функцией $\tau(\gamma)$, близки к диаграмме идеально пластичного тела, и их с точностью до 5—7% можно описать уравнением идеальной пластичности:

$$\tau(\gamma) = 0,58 \cdot \beta \cdot \sigma_{ст}, \quad (1)$$

где $\sigma_{ст}$ - статический предел текучести материала цилиндра; β - коэффициент пропорциональности между динамическим и статическим пределами текучести [1].

Определим напряженно-деформированное состояние вмещающего скважину породного массива в окрестности горизонтальной выработки арочного вида. Для упрощения решения принято допущение о плоской деформации массива в направлении оси скважины, поскольку в большинстве случаев изменение осевой компоненты на длине, равной диаметру скважины, весьма незначительно и не превышает, как правило, 3 - 4%.

Физическую нелинейность упруго-пластического массива аппроксимируем степенной зависимостью вида:

$$\sigma_i = E \cdot \xi \cdot \varepsilon_i^{1-m}, \quad (2)$$

где m и β - коэффициенты аппроксимации ($0 \leq m \leq 1$, $\xi \leq 1$); E - модуль упругости породы; ε_i - интенсивность деформации. Для решения поставленной задачи используем функцию напряжений, включающую три стандартные функции [2], описывающие три составляющие напряженного состояния породного массива вокруг скважины - полярную асимметрию, физическую нелинейность деформационных свойств массива и его начальное напряженное состояние, характеризующее концентрацией напряжений от проведения горизонтальной цилиндрической выработки (определяется известным решением [2]).

Максимальное давление P_B^{\max} на контур для устойчивого закрепления цилиндра-трубы:

$$P_e^{\max} = A + \frac{\sigma_c}{2(1-m)} \exp \left[\frac{2(1-m)}{P_e^{\max}} A + 2m - 1 \right];$$

$$A = \gamma H \frac{(1+\lambda)(1-m) - 2(1-\lambda)\cos 2\theta}{2(1-m)}, \quad (3)$$

где γ - удельный вес пород; H - глубина разработки; θ - угол между действующими напряжениями; λ - коэффициент бокового распора

Полученные уравнения (1-3) устанавливают взаимосвязь между параметрами заряда ВВ, выраженными через интегральную характеристику - начальную скорость расширения полости цилиндра, физико-механическими свойствами и геометрическими параметрами системы «цилиндр - порода» и позволяет оптимизировать конструкцию заряда ВВ, обеспечивающую установку цилиндра в скважине с максимальной прочностью закрепления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орленко Л.П. Поведение материалов при интенсивных динамических нагрузках - М: Машиностроение, 1984.
2. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика горных пород. - М.: Недра, 1975.

ИЛБ

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Матвеев Илья Сергеевич - аспирант, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, office@msgpa.edu.ru

