

прослойков длина замка должна быть не менее 0,6 м, а с большим содержанием глины ее необходимо увеличить до 0,8 - 0,9 м.

Таким образом, предполагаемая конструкция анкерного крепления позволяет повысить устойчивость заанкерованных пород кровли, надежность закрепления выработки и безопасность работ в условиях интенсивных горизонтальных смещений породных слоев и раскрытия слоевых трещин на границе контакта пород.

УДК 622.271

### **Определение сейсмобезопасных параметров взрывных работ при реконструкции промышленных объектов**

Оника С. Г., Кондратьев С. В.

Белорусский национальный технический университет

При реконструкции промышленных объектов широко применяется взрывной способ разрушения оснований зданий и сооружений в действующих цехах или непосредственной близости от охраняемых промышленных и бытовых объектов, так как он позволяет в кратчайшие сроки подготовить площади для строительства новых технологических линий, зданий и промышленных сооружений. Эти работы, как правило, проводятся в стесненных условиях и к ним предъявляются повышенные требования с точки зрения сейсмической безопасности охраняемых объектов.

Выполнение взрывных работ, связанных с ликвидацией промышленного оборудования в стесненных условиях, требует надежных гарантий безопасности расположенных вблизи объектов от воздействия сейсмических колебаний при проведении взрывных работ.

При взрывном разрушении сооружений (фундаментов), шахтных установок источником сейсмической энергии является кинетическая энергия фрагментов фундамента и некоторая часть потенциальной энергии ВВ.

Сейсмический очаг представляет собой изменяющийся во времени некоторый объем необратимого уплотнения грунта при ударном взаимодействии в течение некоторого конечного времени  $\Delta t$ .

Характер распространения сигнала в области ударной волны является сверхзвуковым, поэтому и область ударного взаимодействия разрушаемой конструкции и грунта представляет собой конус объема (рис. 1).

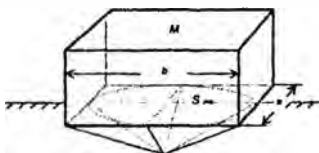


Рис. 1. Взаимодействие разрушаемого объекта и грунта

В пространстве сейсмический очаг ограничен и по вертикали, в данном случае вертикаль ограничения является длиной пробега ударной волны  $R(t)$ , поскольку именно в этом направлении происходит максимальное уплотнение грунта в результате удара разуплотненной массы фундамента о поверхность грунта. Сам же сейсмический очаг, учитывая сверхзвуковую скорость ударной волны, имеет коническую форму, основанием которой является площадь вертикальной проекции разрушаемого объема фундамента на поверхность грунта, а вершиной – фронт ударной волны, ось конуса проходит через центр тяжести площади ударного контакта с грунтом (площади вертикальной проекции разрушаемого объема фундамента на поверхность грунта).

Окончательно выделив сейсмический очаг в области взрыва, можно определить массу грунта в сейсмическом очаге в любой момент времени.

Процесс вырождения ударной волны  $R(t)$  в волну сейсмическую (звуковую) очень кратковременен, поэтому приближенно взаимодействие ударных масс (разуплотненного фундамента и уплотненного грунта) можно описать законом сохранения количества движения при неупругом ударе.

По истечении весьма малого промежутка времени  $\Delta t$  ударная волна вырождается в сейсмическую, в грунте образуется уже обратимая деформация, движение фронта, а, следовательно, и тыла волны  $h(t)$  прекращается. Момент вырождения ударной

волны в сейсмическую (звуковую) является моментом перехода скорости ударной волны  $\dot{R}(t)$  в скорость звука  $C$ , то есть  $\dot{R}(\Delta t) = C$ .

Максимальное углубление в грунте определяется в виде

$$h_{\max} = \frac{3v_0 M}{\rho C S}, \quad (1)$$

то есть, скорость звука в грунте  $C$ , плотность грунта  $\rho$  и горизонтальные размеры сейсмического очага  $S$  однозначно определяют максимальное углубление.

Необходимо учитывать равномерное распределении ВВ в объеме разрушаемого фундамента, пространственное распределение – 1/6 общей энергии ВВ в каждом пространственном направлении.

Поскольку сейсмическая энергия начального движения грунта равна кинетической энергии ударной массы  $M$ , то начальную скорость можно определить по формуле

$$v_0 = 0,1D \sqrt{\frac{Q}{M}}. \quad (2)$$

Измерение вертикальной проекции разрушаемого объема фундамента на поверхность грунта позволяет учесть размеры сейсмического очага и в горизонтальном направлении, поскольку поверхность грунта с достаточной для практики точностью можно считать плоской.

На практике важно иметь оценку сейсмического эффекта, то есть величину, не превышающую некоторого верхнего предела. Следовательно, формула примет вид

$$v(r) \leq \frac{v_0 h_{\max}}{r}. \quad (3)$$

Подставляя в полученную формулу выражения (1) и (2), получим зависимость интенсивности колебаний от массы ВВ, рассредоточенной в разрушаемом объеме.

$$v = \frac{3QD^2}{\rho C S r}. \quad (4)$$

где  $Q$  – сейсмобезопасная масса ВВ, кг;  
 $v$  – допустимая скорость колебаний грунта, м/с;  
 $\rho$  – плотность грунта, кг/м;  
 $C$  – скорость звука в грунте, м/с;  
 $S$  – площадь вертикальной проекции разрушаемого объема фундамента на поверхность грунта, м;  
 $r$  – расстояние между охраняемым объектом и разрушаемым фундаментом, м;  
 $D$  – скорость детонации ВВ.

Эта формула позволяет оценить интенсивность сейсмических колебаний на расстоянии  $r$  от объекта в форме скоростей смещения, выраженных в м/с.

УДК 622.22

### **Технология отработки калийных пластов в сложных горно-геологических условиях Старобинского месторождения**

Зольников Н. А., Цыганков С. Н., Шваб Р. Г.  
Белорусский национальный технический университет

Перспективными планами развития горных работ на РУП «ПО «Беларуськалий» Третьему калийному пласту отводится главная роль в деле поддержания и наращивания мощностей по выпуску калийных удобрений. В настоящее время в связи с истощением запасов Второго калийного пласта осуществляется перевод горных работ на Третий горизонт на рудниках 1 и 2 РУ, ведется проходка стволов на Краснослободском участке, планируется вскрытие Березовского участка Старобинского месторождения, начаты горные работы на I калийном горизонте рудника 1 РУ, запасы которого были отнесены ранее к забалансовым.

Преобладающая доля Третьего пласта в добыче руды планируется и на руднике 4 РУ. Однако широкое развитие горных работ на Третьем горизонте здесь сдерживается отсутствием эффективной технологии и средств механизации очистных работ с выемкой всех промышленных силвинитовых слоев (2, 3 и 4) в сложных горно-геологических условиях, под