© Б.М. Завьялов, 2006

УДК 622.233/.235

Б.М. Завьялов

К ВОПРОСУ УДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ВВ В ВОССТАЮЩИХ СКВАЖИНАХ

Неделя горняка-2005
Семинар № 16

Гранулированные взрывчатые вещества, уложенные и уплотненные в восстающих скважинах, могут удерживаться там за счет сил внутреннего и внешнего трения и сцепления. Надежность удержания ВВ в вертикальной скважине тем выше, чем больше плотность заряда.

Одновременно эффект аэродинамического уплотнения заряда при пневмозаряжании восстающих скважин зависит не только от абсолютного значения количества движения потока взрывчато-воздушной смеси, но и от соотношения секундной массы и скорости частиц ВВ в момент удара о торец уложенного заряда. Таким образом, для заряжания полного веера скважин проектируемые зарядные машины должны обеспечить:

- во-первых, необходимое соотношение секундной массы и скорости частиц ВВ, поступающих на забой шпуров и скважин;
- во-вторых, величину абсолютного значения количества движения потока, подаваемого в шпуры и скважины ВВ, достаточную для уплотнения заряда с соблюдением соотношения

$$\rho_{\max} \geq \rho_i \geq \rho_i^1,$$

где $\rho_{\max}$ - максимальная плотность заряда (устанавливается нормативными документами); ρ_i — фактическая плотность заряда; $\rho^l{}_i$ — минимальная плотность заряда, при которой ВВ удерживается в восстающих шпурах и скважинах.

Вопросы исключения потерь ВВ или сведения их к минимуму из восстающих скважин актуальны.

В связи с этим автором выполнены исследования по установлению минимального значения плотности заряжания вертикальных (восстающих) шпуров и скважин гранулированными ВВ, при которой последнее удерживается в них силами внутреннего и внешнего трения и сцепления.

Лабораторные исследования выполнены с использованием в качестве имитатора гранулированной аммиачной селитры по ГОСТ 2-85. При этом влажность образцов колебалась от 2,0-2,5 % (допустимое доувлажнение при пневмозаряжании ВВ типа АС по ГОСТ 21987-76) до 4,0-5,5 % (доувлажнение при пневмозаряжании или готовой смеси ВВ типа граммонит 79/21 по ГОСТ 21989-76 и игданитов по Техническим условиям).

В результате определения физико-механических свойств представленных видов имитатора установлено, что для любого из них

$$f_1 \geq f \qquad (1)$$

где f_1 - коэффициент трения ВВ о стенку скважины; f — коэффициент внутреннего трения ВВ.

Следовательно, наиболее вероятный сдвиг заряда, уложенного в скважину, возможен по линии действия внутренних

сдвигающих нагрузок и, следовательно, должно соблюдаться условие:

$$h \geq fD_c,$$

(2)

где h - высота заряда ВВ в скважине; D - диаметр скважины.

При исследованиях имитатор послойно засыпался и уплотнялся в макетах вертикальной скважины. Величина уплотняемого слоя при насыпной плотности имитатора принималась равной половине диаметра скважины, что обес-печило равномерную плотность по всей высоте заряда. Конечная высота заряда (*h*) определялась выражением (2).

Во время засыпки и уплотнения имитатора нижний торец скважины закрывался заслонкой. По окончании засыпки и уплотнения заслонка убиралась. В случае осыпания имитатора опыты повторялись с постепенным увеличением интенсивности уплотняющей нагрузки до момента, когда при убранной заслонке не происходило отслаивания и осыпания материалов в течение 4-5 минут. Плотность имитатора, при которой происходит удержание его в скважине, определялась обмером и взвешиванием.

Опыты повторялись для каждого состояния имитатора при укладке в макеты шпуров и скважин различных диаметров. Как известно, на компрессионные свойства (способность уплотняться под действием статистической или динамической нагрузки) промышленных и гранулированных ВВ доминирующее влияние оказывает их основной по процентному соотношению компонент - аммиачная селитра, а именно - ее гранулометрический состав, вид и состояние поверхностей гранул. Поэтому наиболее общим показателем компрессионных свойств ВВ будет коэффициент относительной плотности С, равный

$$C = \frac{\rho_n}{\rho_i},$$

(3)

где ρ_n — насыпная плотность ВВ.

Опытные данные обработаны методами математической статистики и представились уравнением

$$C_{\rho_i} = a - bД_c + cД_c^2, \qquad (4)$$

где $C_{\rho_i} = \dfrac{\rho_n}{\rho_i}$, (5)

a, b, c - опытные коэффициенты (1,0; 0,004; 0,0003 соответственно). Значительных отклонений значений коэффициентов *a, b, c* для различного состояния имитатора не установлено и находится в пределах приемлемой для практики погрешности.

Тогда минимально необходимый коэффициент относительной плотности заряда в восстающем шпуре или скважине может определен

$$C_{\rho_i} = 1{,}0 - Д_c\ (0.004 + 0{,}0003Д_c),$$

(6)

Минимальная плотность ВВ (ρ_i^1) при которой оно удерживается в вертикальных заряжаемых шпурах или скважинах силами внутреннего и внешнего трения и сцепления может быть определена из (6) с учетом (5)

$$\rho_i^1 = \frac{\rho_н}{1{,}0 - Д_c(0{,}004 + 0{,}0003Д_c)}.$$

(7)

Данные исследований подтверждены практическим опытом и обуславливают необходимость задания необходимых условий укладки заряда при пневмозаряжании при достижении достаточного аэродинамического уплотнения потока через параметры пневмозарядных устройств.

Коротко об авторах

Завьялов Б.М. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт горного дела УрО РАН.