



Электронное научное издание
«Ученые заметки ТОГУ»
2013, Том 4, № 4, С. 1381 – 1386

Свидетельство
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010
<http://ejournal.khstu.ru/>
ejournal@khstu.ru

УДК 622.271: 622.235

© 2013 г. А. В. Лещинский,
Е. Б. Шевкун

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАПИРАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБОЕК ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН

Разработан стенд для исследования запирающей способности забоек взрывных скважин. Исследование лабораторного стенда для исследования запирающей способности забоек взрывных скважин позволит значительно сократить количество повторных опытов, что даст экономию времени и средств на исследования.

Ключевые слова: запирающая способность, забойки взрывных скважин, засыпная забойка

A. V. Leschinsky, E. B. Shevkun

STAND FOR RESEARCH OF BLOCKING ABILITY TAMPINGS BLASTHOLES

Designed stand for research of blocking ability tampings blastholes. The research of the laboratory stand for research of blocking ability tampings blast holes will significantly reduce the number of repeated experiments that will save time and money for research.

Keywords: blocking ability, tamping of shot holes, charging tamping.

Качественная забойка взрывных скважин способствует повышению полезного использования энергии взрыва на дробление горных пород. В настоящее время наибольшее применение забойка взрывных скважин осуществляется засыпкой из инертных материалов. Помимо снижения величины ударно-воздушной волны и дальности разлета кусков взорванной породы, применение забойки улучшает качество дробления и сокращает выброс вредных газообразных продуктов взрыва в атмосферу. Мнения исследователей по минимальной длине засыпной забойки, обеспечивающей приемлемое качество дробления весьма неоднозначны, считается, что засыпные забойки должны иметь длину от 14 до 28 диаметров скважины [1].

В Тихоокеанском государственном университете разработаны конструкции забоек с повышенной запирающей способностью, укороченных по сравнению с засыпными за счет воздушного промежутка над зарядом ВВ [2]. Экспериментальными массовыми взрывами оценивали запирающую способность таких забоек различной конструкции в сравнении с обычными засыпными забойками из инертных материалов.

Для проверки работоспособности конструкций вновь разработанных забоек проводились промышленные испытания различных конструкций забоек взрывных скважин, однако получаемые результаты вызывают некоторое сомнение из-за большого разброса полученных данных. Так, например, в июне 2011 года был проведен экспериментальный массовый взрыв в разрезе «Буреинский-2». Были пробурены 10 скважин диаметром 215 мм глубиной 10 м на расстоянии около 5 м друг от друга. В каждой скважине располагали заряд ВВ массой 200 кг граммонита 79/21. Для проверки достоверности результатов испытаний каждая конструкция заряда ВВ повторялась в двух скважинах (рис. 1).

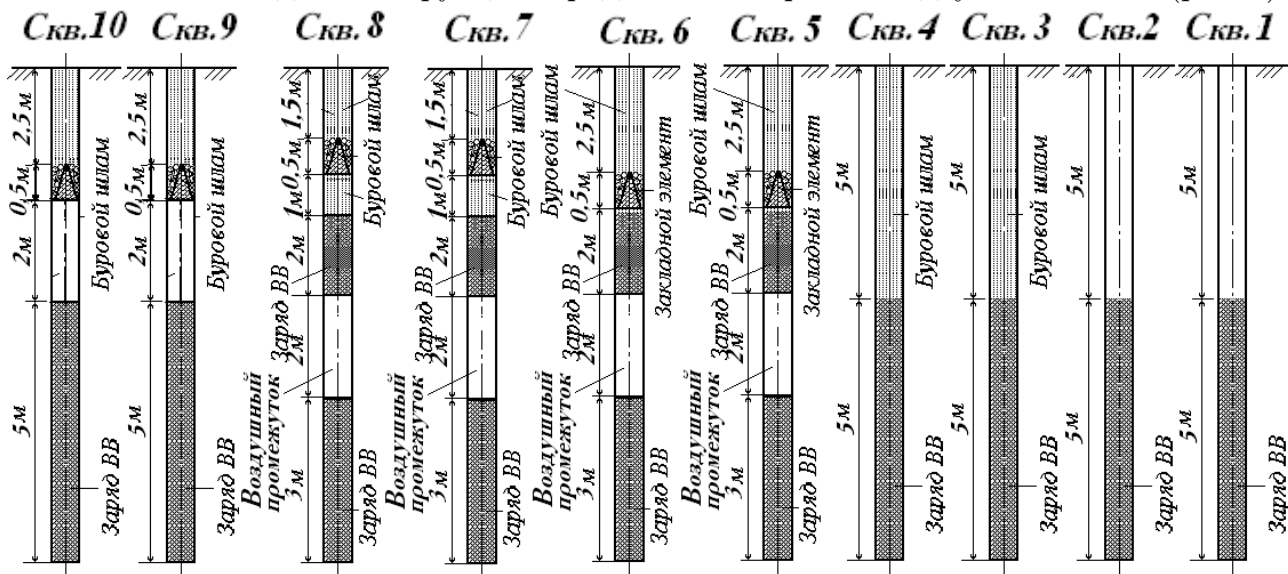


Рис. 1. Конструкция скважинных зарядов

Заряды в скважинах 1 и 2 выполнены без забойки, а забойка остальных скважин выполнена из щебня, при этом скважины 3 и 4 забиты на высоту 23 диаметра скважины. В скважинах 5 - 8 заряд ВВ разделен на две части воздушным промежутком – двухметровым трубочным затвором. Нижняя часть заряда ВВ – 3 м, верхняя – 2 м. В скважина 5 и 6 на верхнюю часть заряда ВВ установлен бетонный конус с основанием диаметром 200 мм и высотой 400 мм, выше, до устья, скважины забиты щебнем. В скважинах 7 и 8 бетонный конус отделен от заряда ВВ метровым столбом щебня. В скважинах 9 и 10 между 5-ти метровым столбом заряда ВВ и забойкой сделан 2-х метровый воздушный промежуток, а забойка выполнена так же, как в скважинах 5 и 6.

Все скважины экспериментального массового взрыва были взорваны одновременно.

но с помощью системы СИНВ, взрыв зафиксирован видеокамерой. По результатам видеосъемки определена динамика газопылевых выбросов и забоечного материала из скважин (рис. 2). Скважины без забойки служили индикатором начала взрыва.

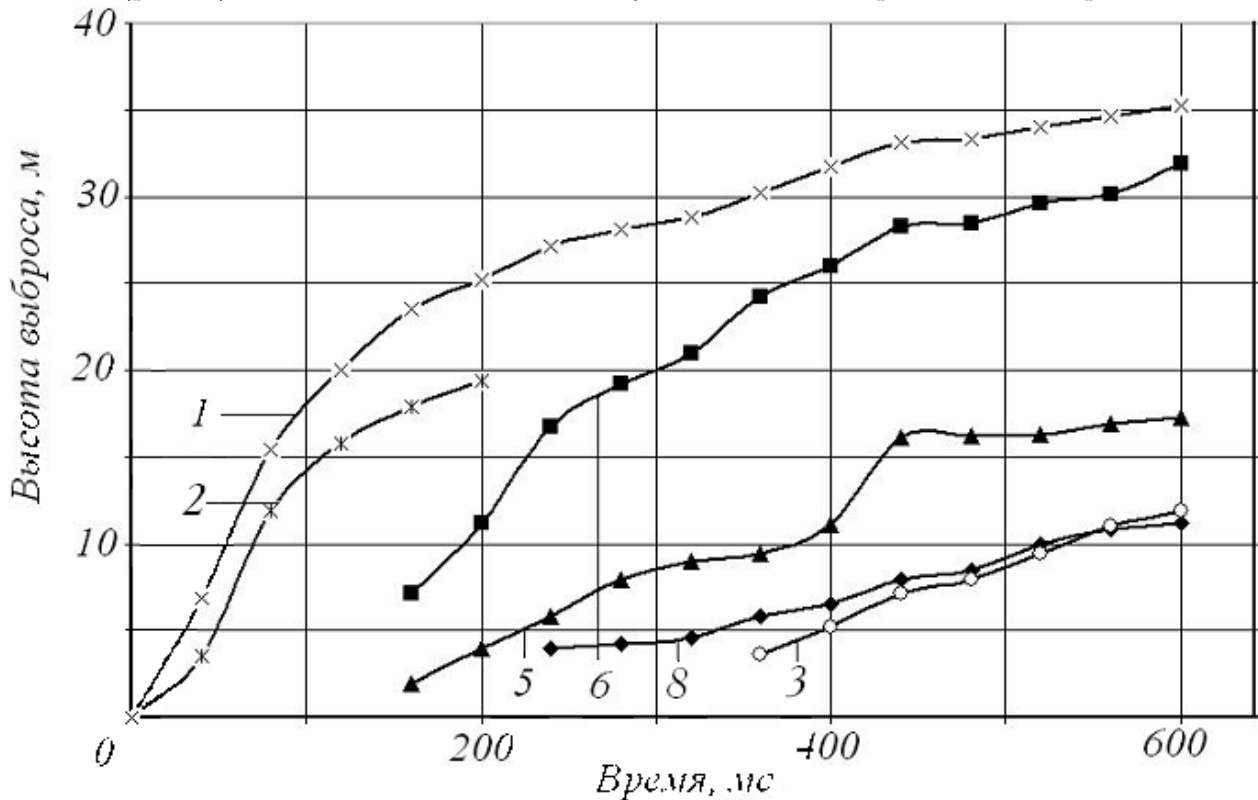


Рис. 2. Динамика газопылевых выбросов и забоечного материала из скважин

Анализ графиков позволяет сделать вывод о том, что укороченные до трех метров комбинированные забойки удерживают продукты взрыва не хуже традиционных засыпных забоек пятиметровой длины. При этом качество дробления горной массы улучшается за счет увеличения на 2 м зоны регулируемого дробления.

Следует отметить различие по времени и характеру выброса материалов забойки из скважин с забойкой одинаковой конструкции: скважина 8 имеет выброс, а скважина 7 с такой же забойкой – нет, то же можно сказать и о скважинах 3 и 4, а в скважине 6 отмечена задержка начала выброса забойки на 40 мс и совершенно иная динамика, по сравнению со скважиной 5 с такой же забойкой. Определим необходимое количество повторных опытов n , необходимых для получения показателя достоверности t , равного 1,95, и показателя точности опытов δ , равного 0,05. Например, для скважин 5 и 6 высота газопылевых выбросов и забоечного материала через 200 мс после взрыва составляет 3,74 и 11,2 метра.

Количество повторений каждого опыта определяется по известной зависимости:

$$n = \frac{v^2 t^2}{\delta^2}$$

где v – коэффициент вариации, определяемый по формуле:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

где σ – средняя квадратичная ошибка одного измерения серии повторяемых опытов;

\bar{x} - среднеарифметическое значение искомого параметра, определяемое в зависимости от результатов отдельных испытаний:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \text{ для рассматриваемого случая } \bar{x} = \frac{3,74 + 11,20}{2} = 7,47$$

Средняя квадратичная ошибка одного измерения серии повторяемых опытов определяется:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(3,74 - 7,47)^2 + (11,2 - 7,47)^2}{2-1}} = 5,27$$

Тогда коэффициент вариации равен:

$$v = \frac{5,27}{7,47} = 0,7$$

Количество повторений каждого опыта определится:

$$n = \frac{0,7^2 \cdot 1,95^2}{0,05^2} \approx 740$$

Таким образом, чтобы получить при испытаниях в карьере достаточную достоверность опытов, необходимо повторить опыты с одной и той же конструкцией забойки взрывных скважин 740 раз, что практически невозможно. Существенное отличие опытных данных может быть вызвано различной нарушенностью стенок скважин, различной обводненностью, разбросом времени срабатывания замедлителей в скважинных капсулах-детонаторах системы СИНВ относительно номинала и пр.

В связи с вышесказанным требуется создать как можно более идентичные для серии опытов условия исследования запирающей способности забоек взрывных скважин, что обеспечивается только на лабораторных стендах. В ТОГУ разработана конструкция стенда для исследования запирающей способности забоек взрывных скважин (рис. 3).

Стенд представляет собой камеру высокого давления 1, выполненную, например, из толстостенной стальной трубы, к нижнему торцу которой приварен фланец 2, соединенный болтами 3 с рамой 4. Верхняя часть камеры высокого давления закрыта крышкой 5 с фланцем 6, например, с помощью резьбы. Сверху на камеру высокого давления через герметичную прокладку 7 устанавливают имитатор взрывной скважины 8, выполненный в виде трубы с фланцем 9, который болтами 10 крепится к фланцу камеры высокого давления. В нижней части имитатора взрывной скважины выполнены насечки 11, имитирующие трещины в горной породе, а в верхней части выполнены прорези 12, имитирующие разрушенный массив горных пород. В крышке установлен шаровой кран 13, нижний патрубок 14 которого через отверстие в перемычке 15, закрепленной в крышке, соединен с полостью камеры высокого давления, а верхний патрубок 16 через отверстие во фланце 6 соединен с полостью имитатора взрывной скважины.

Рассмотрим работу стенда на примере исследования запирающей способности комбинированной забойки взрывных скважин.

На камере высокого давления 1 закрепляют имитатор взрывной скважины 8, в котором размещают элементы модели комбинированной забойки заряда ВВ, например, подсыпку 25 из песка или бурового шлама, запорный конус 21, выполненный, например, из бетона, и засыпку из щебня 26.

Затем открывают кран 27, и воздух, сжатый компрессором высокого давления 28 и накопленный ресивером 29, поступает через отверстие 30 в камеру высокого давления 1. При достижении заданной величины давления воздуха в камере высокого давления,

фиксируемой манометром 31, закрывают кран 27 и открывают шаровой кран 13. Сжатый воздух устремляется в имитатор взрывной скважины 8, воздействуя на модель комбинированной забойки. Давление сжатого воздуха через подсыпку 25, смягчающую ударную нагрузку, передается на запорный конус 21, перемещая его вверх по имитатору взрывной скважины 8. При этом запорный конус 21 заклинивается в засыпке из щебня 26, разрушая в ней отдельные куски щебня, далее поднимается вверх, заклинивая новые куски щебня их гранями в насечки 11. Этот процесс постепенно замедляет передвижение запорного конуса 21 вплоть до полной его остановки или разрушения. Отработавший воздух через прорези 12 выходит из имитатора взрывной скважины 8 наружу.

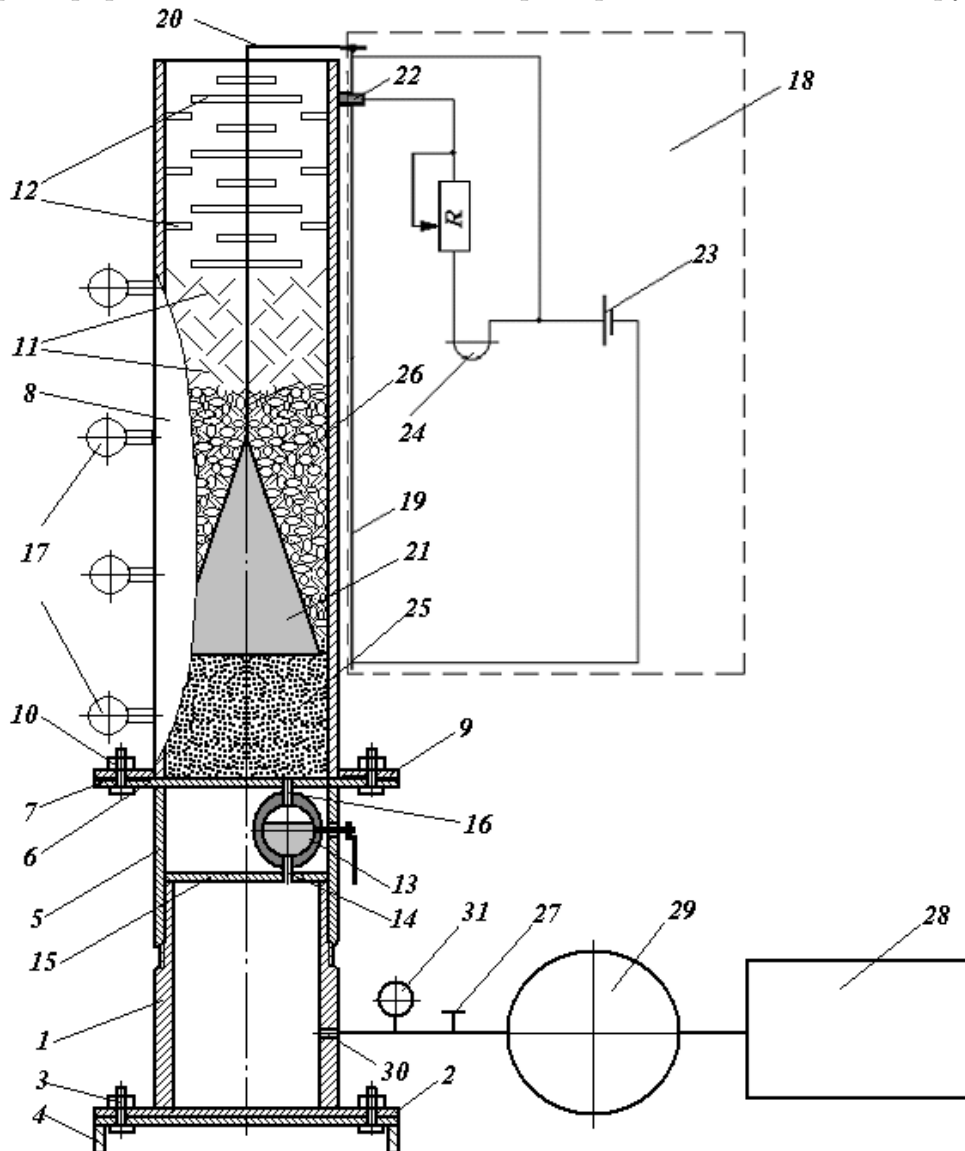


Рис. 3. Стенд для исследования запирающей способности забоек взрывных скважин

По высоте имитатора взрывной скважины установлен измерительный комплекс в виде датчиков давления 17 и потенциметрического датчика 18, состоящего из нихромовой проволоки 19, закрепленной одним концом на металлическом штыре 20 запорного конуса 21, и проходящей сквозь скользящий контакт 22, установленный на имитаторе взрывной скважины. Питание потенциметра осуществляется от аккумуляторной батареи 23, в измерительную цепь потенциметра подключен шлейф осциллографа 24.

Запирающая способность забоек взрывных скважин различных конструкций оценивается величиной перемещения запорного конуса 21 – чем меньше величина смещения, фиксируемая потенциометрическим датчиком 18, тем качество забойки выше.

Перемещение всей комбинированной забойки одновременно фиксируется датчиками давления 17 – по мере подъема забойки объем полости под нею увеличивается, и последний датчик давления 17, отметивший давление в имитаторе взрывной скважины 8, покажет высоту вновь возникшей в модели полости.

Исследование лабораторного стенда для исследования запирающей способности забоек взрывных скважин позволит значительно сократить количество повторных опытов, что даст экономию времени и средств на исследования.

Список литературы

- [1] Гогичев И.И. Эффективная и оптимальная длина забойки шпуровых зарядов. - Сб. Взрывное дело № 59/16. М.: Недра, 1966. – С. 266-269.
- [2] Лещинский А.В., Шевкун Е.Б. Забойка взрывных скважин на карьерах. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. – 230 с.

E-mail: lesch@sdm.khstu.ru