



Электронное научное издание
«Ученые заметки ТОГУ»
2014, Том 5, № 2, С. 72 – 75

Свидетельство
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010
[http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/
ejournal@khstu.ru](http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/ejournal@khstu.ru)

УДК 622.235

© 2014 г. **А. В. Лещинский**, д-р техн. наук
(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)
**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРЯДОВ
ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН**

Рассмотрены конструктивные особенности зарядов взрывных скважин. Теоретически и экспериментально обоснованы технические средства и технологические методы рассредоточения скважинных зарядов во взрывных скважинах при различных условиях работы. Определены область эффективного применения и рациональные параметры комбинированных забоек скважин в зависимости от их основных горнотехнических и технологических особенностей.

Ключевые слова: комбинированная забойка; взрывная скважина; карьеры; разрушение породы.

A. V. Leszczyński
DESIGN FEATURES OF CHARGES BLASTHOLE

Design features blasthole charges . Theoretically and experimentally proved the technical means and technological methods of dispersal of borehole charges in blast holes under various working conditions . Defined area of effective application and rational parameters combined with ethyl zaboek wells depending on their major mining and technological features.

Keywords: combined tamping; blast hole; career; destruction of the rock.

Экономическое развитие России непосредственно связано с добычей и переработкой богатейших запасов твердых полезных ископаемых и в значительной мере определяется эффективностью открытого способа добычи. Для скальных горных пород практически единственным высокоэффективным универсальным способом подготовки к выемке является разрушение породы энергией взрыва. Взрывные работы отличаются быстротой и различными масштабами исполнения, поэтому широко применяются при разнотипных открытых горных работах не только в горной промышленности, но и во многих отраслях народного хозяйства, технологически связанных с разрушением горных пород: при строительстве и прокладке автомобильных и железных дорог и различных сооружений. Развитие открытых горных работ и повышение их эффективности связано с комплексом исследований, направленных на разработку технологий рыхления полускальных и скальных горных пород с наименьшими затратами и минимальным негативным воздействием на окружающую среду.

Изменение механизма передачи энергии взрыва окружающей твердой среде, которое приводит к значительному увеличению полезной работы взрыва (без повышения удельного расхода взрывчатых веществ (ВВ)) возможно благодаря перераспределению его энергии применением для дробления горных пород скважинных зарядов с воздушными промежутками и забоек с повышенной запирающей способностью. Испытания на протяжении почти 40 лет практически во всех горнотехнических условиях наряду с высокой эффективностью показали несовершенство и низкую технологичность способов разделения зарядов на части. Также в настоящее время не решен вопрос создания эффективных забоек с повышенной запирающей способностью.

Существующие способы рассредоточения зарядов ВВ в сухих скважинах имеют определенные недостатки. Наиболее технологичным и дешевым в настоящее время является выполнение воздушного промежутка из вспененного полистирола. Определена величина давления сыпучего материала (гранул ВВ и частиц забойки) на столб пенополистирола в скважине: максимальное давление в интервале диаметров скважин 146–265 мм составляет 15–45 КПа, и рост давления прекращается при $h = (2...4) D$ в зависимости от физико-механических свойств исследуемого материала. Причем относительная нагрузка, передаваемая на нижерасположенный заряд ВВ, также незначительна.

Вспененный полистирол, как показали экспериментальные исследования, имеет достаточную жесткость. Просадка полистирола под давлением столба сыпучего материала незначительна и не влияет на высоту воздушного промежутка.

При механической зарядке используют пенополистирол, а при ручной можно создавать воздушные промежутки в скважинах элементами из пенопласта различной формы, свободно проходящими в скважину.

В мировой практике имеется опыт гидроизоляции зарядов ВВ в обводненных скважинах, а опыт создания воздушных промежутков в таких скважинах отсутствует.

В осушаемых скважинах формирование заряда в скважине производят, пока в ней нет воды, например, сразу после бурения или после осушения специальными машинами. Предложены технологии формирования в обводненных скважинах зарядов ВВ, рассредоточенных вспененным полистиролом: в гидроизоляционную оболочку и непосредственно в скважину.

Для выявления возможности применения пенополистирола в качестве воздушных промежутков в обводненных скважинах определено его водонасыщение. Водонасыщение отдельных гранул вспененного полистирола практически отсутствует, а вот водонасыщение насыпной массы пенополистирола значительно. Относительный объем пустот в скважине, образовавшихся после засыпки гранул пенополистирола, равен $k = 1 - 0,62\psi$, где ψ – коэффициент, учитывающий пустоты между стенками скважины

и гранулами пенополистирола, равный 0,94. Поскольку пустоты затем заполняются водой, то коэффициент k и определяет водонасыщение пенополистирола.

В случае невозможности осушения скважин для рассредоточения зарядов ВВ разработана технология применения активных газовых промежутков. При этом на нижнюю часть заряда ВВ опускается мягкая оболочка, выполненная, в частности, из полиэтиленовой пленки. Предварительно внутрь оболочки помещают химические реагенты, например, карбонат кальция (известняки, мел, мрамор), карбонат натрия (сода) или карбонат калия (поташ) и водный раствор соляной кислоты; карбид кальция и воду и т. п. Верхний конец оболочки герметизируют. По мере протекания реакции газообразования оболочка расширяется, прижимается к стенкам скважины, образуя газовый промежуток.

Повышению полезного использования энергии взрыва способствует увеличение продолжительности запираания продуктов детонации в зарядной полости с помощью забойки, роль которой, согласно современным теоретическим представлениям, многообразна. Она обеспечивает полноту детонации ВВ и тем самым выделение наибольшего количества энергии взрыва заряда с данными параметрами; увеличивает продолжительность импульса взрыва и, следовательно, степень использования энергии взрыва, а также предотвращает опасный разброс кусков породы газами взрыва в процессе их истечения через устье скважины. Обеспечиваемое забойкой завершение вторичных реакций дополнительно уменьшает количество ядовитых газов в продуктах детонации в 8–14 раз. При отсутствии или недостаточности забойки возникает сильная воздушная ударная волна, с расстоянием перерождающаяся в звуковую.

Практика показала, что полный отказ от забойки привел к увеличению в 3 раза затрат энергии ВВ и в 1,7 раза – объема бурения. Именно поэтому в последнее время все чаще отмечаются поиски новых видов и способов забойки, которые позволили бы повысить эффективность использования энергии зарядов ВВ.

К забойке предъявляются следующие требования: она должна иметь ограниченную длину, располагаться у устья скважины и надежно запирает скважину до момента разрушения горного массива. В настоящее время отсутствуют рекомендации по обеспечению такой забойки взрывных скважин, которая отвечала бы предъявленным выше требованиям.

В результате анализа конструкций и работы существующих забоек нами были разработаны и апробированы новые конструкции запорных забоек скважинных зарядов, защищенные более чем 30 патентами на изобретение РФ.

В зависимости от структуры горной породы скважины бывают с гладкими стенками, с вывалами и трещинами в стенках по всей высоте забойки и с вывалами и трещинами в стенках в устье скважины.

Для забойки скважин с гладкими стенками разработана конструкция распорной забойки. В принципе, она представляет собой полый разрезной цилиндр, в который вставлен распорный конус. По результатам экспериментальных взрывов был сделан вывод о том, что распорные забойки, установленные в скважины с ровными и гладкими стенками, хорошо удерживаются в скважине и запирают газы. После разрушения породы вокруг забойки она выбрасывается из скважины. Для устранения этого недостатка целесообразно применение комбинированных распорно-засыпных забоек. В связи с этим над зарядом ВВ в скважине формируется воздушный промежуток, в частности, из вспененного полистирола. На высоту скважины, равную ее четырем диаметрам, засыпается инертный материал, затем в скважину опускается распорная забойка и подсыпается в скважину на высоту в два-три ее диаметра инертный материал.

После детонации заряда ВВ нижняя засыпная забойка воспринимает первый де-

тонационный удар, в результате которого в ней образуется пробка. В дальнейшем пробка разрушается и инертный материал с продуктами детонации перемещается вверх, давит на распорный конус, который вдавливаются дальше в стакан и увеличивает распор в стенки скважины.

В скважинах с вывалами и трещинами в стенках предложено применять комбинированные бетонно-засыпные забойки. Верхний участок комбинированной бетонно-засыпной забойки выполнен в виде монолитной пробки из бетона. Нижняя часть комбинированной засыпной забойки состоит из засыпного участка, заполненного песком, песчано-глинистой смесью, буровым шламом и т. п.

После детонации заряда ВВ в зарядной полости происходит удар газов по засыпной забойке. В результате забойка уплотняется и в зоне контакта со стенками скважины возникают силы бокового распора. После среза засыпной части комбинированной забойки ее движению препятствует бетонная часть забойки. К этому времени произошло разрушение горного массива детонационным воздействием и идет интенсивное развитие трещин. Наличие монолитной бетонной пробки позволяет давлению газообразных продуктов взрыва окончательно разрушить горный массив.

Аналитические предпосылки работы распорных забоек были проверены экспериментальными исследованиями на объектах ОАО «Амурвзрывпром». Комбинированные забойки при взрыве обеспечили полное запираение продуктов детонации в скважинах, выброса распорно-засыпных забоек не произошло, а получился полный камуфлет.

По результатам взрывов можно сделать вывод о том, что комбинированные распорно-засыпные забойки, установленные в скважины с ровными и гладкими стенками, надежно запирают продукты детонации и удерживаются в скважине.

Таким образом, теоретически и экспериментально обоснованы технические средства и технологические методы рассредоточения скважинных зарядов ВВ во взрывных скважинах при различных условиях работы.

Разработаны математические модели комбинированного способа рассредоточения заряда ВВ пенополистиролом и функционирования активного (газогенерирующего) устройства для рассредоточения зарядов ВВ, а также взаимодействия газопроницаемого укрытия с взрываемым массивом горных пород.

Установлены закономерности взаимодействия различных типов забоек со стенками взрывных скважин в зависимости от их формы и нарушенности стенок. Определены область эффективного применения и рациональные параметры комбинированных забоек скважин в зависимости от их основных горнотехнических и технологических особенностей.

E-mail:

Лещинский А. В. – lesch@sdm.khstu.ru